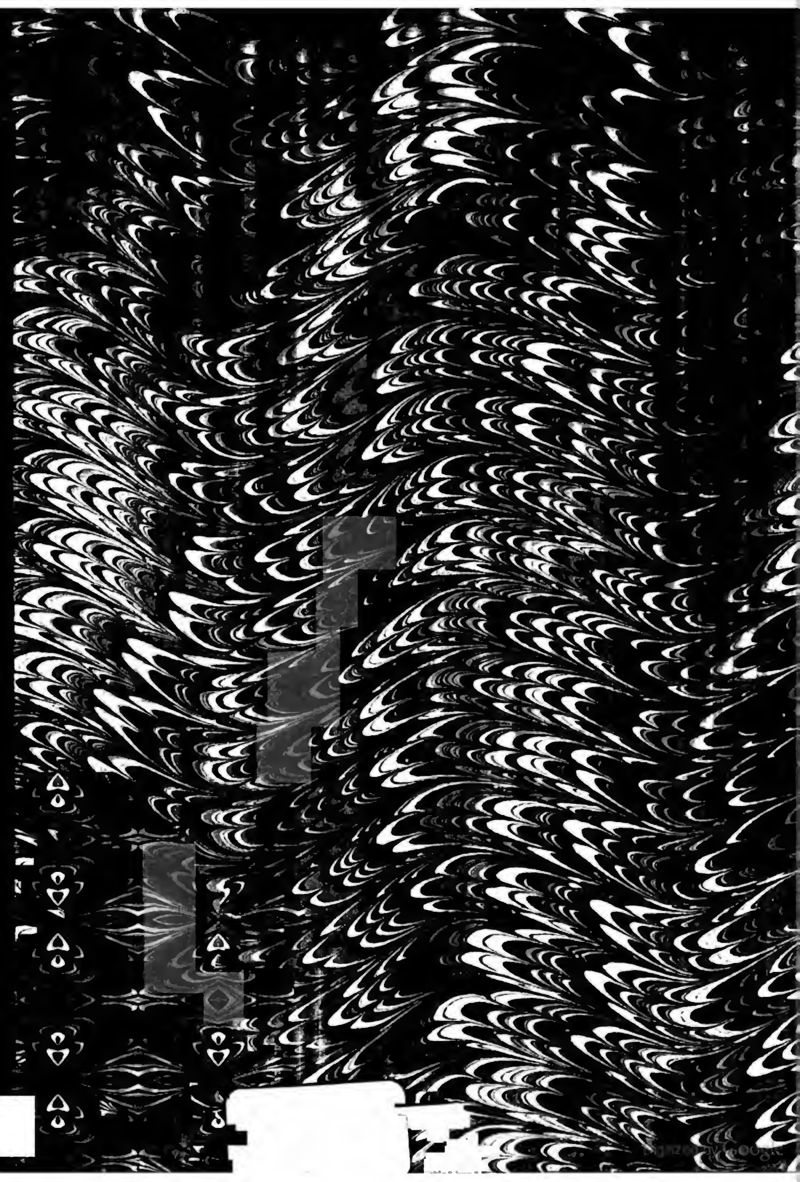
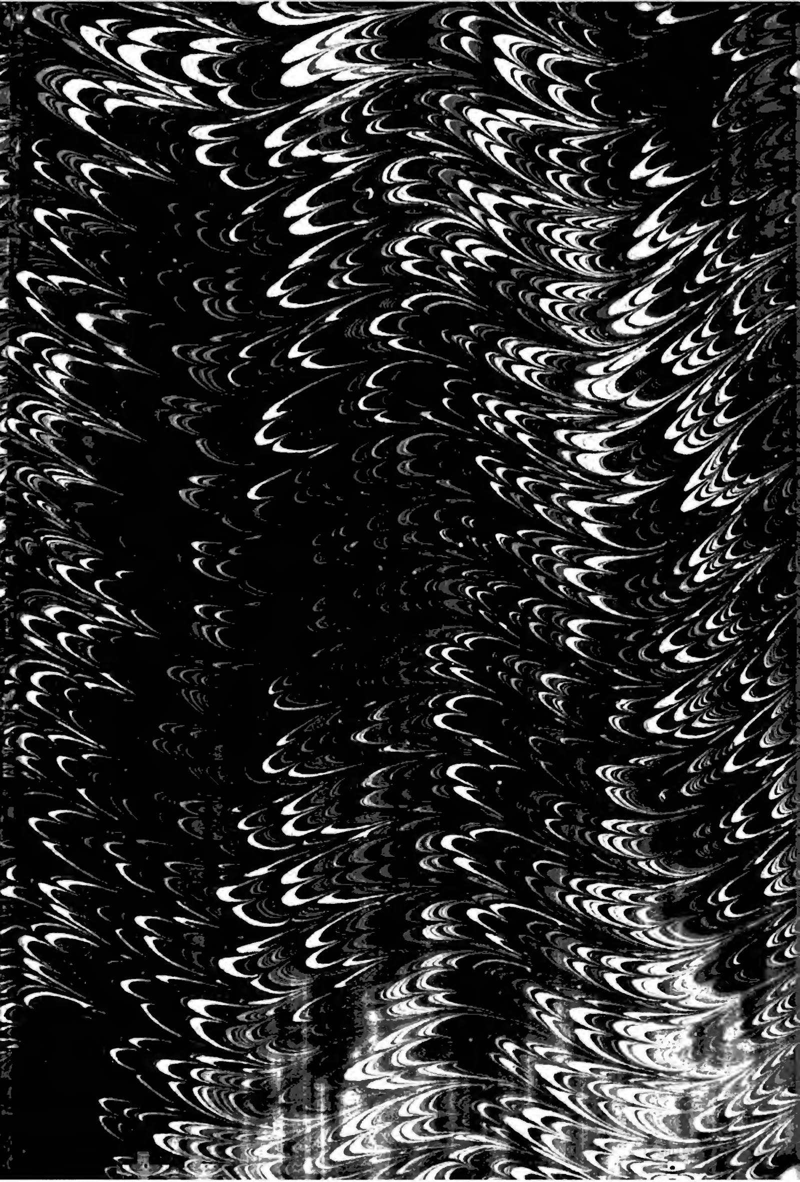
SITZUNGSBE...
DER
KONIGLICH
PRESUSSISC...
AKADEMIE ...

SITZUNGSBE... DER KONIGLICH PRESUSSISC... AKADEMIE ...





SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1885.

ERSTER HALBBAND. JANUAR BIS MAI.

STÜCK I—XXVI MIT VIER TAFELN.

BERLIN, 1885.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

INHALT.

Inhalt.

1885.

I.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

8. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond. (i. V.)

1. Hr. Scherer las Betrachtungen über Goethe's Faust.

2. Hr. G. Kirchhoff legte eine von Hrn. Boltzmann in Graz übersendete Mittheilung des Hrn. Hausmaninger über die Theorie des longitudinalen Stosses cylindrischer Körper vor. Dieselbe wird in einem der nächsten Berichte erscheinen.

3. Hr. Waitz legte den 27. Band der Scriptores (Monumenta Germaniae) vor, der die Berichte englischer Autoren über Ereignisse der Reichsgeschichte im 12. und 13. Jahrhundert enthält, bearbeitet von dem verstorbenen Prof. Pauli in Göttingen und Dr. Liebermann in Berlin.

4. Hr. H. Regnier in Paris zeigt unter dem 10. December den am 20. October zu Fontainebleau erfolgten Tod seines Vaters Adolphe Regnier, correspondirenden Mitgliedes der philosophisch-historischen Classe, an.

5. Ein Rescript des vorgeordneten Ministeriums vom 3. d. M. genehmigt die von der Akademie Hrn. Weierstrass für die Herausgabe des dritten Bandes der Werke Jacobi's bewilligten weiteren 700 Mark; ein anderes vom gleichen Datum die dem Hrn. Dr. Moritz Fünfstück hierselbst zu wissenschaftlichen Reisen in Deutschland und Tirol behufs der Erforschung der Flechten bewilligte Unterstützung von 1500 Mark.

Ausgegeben am 15. Januar.

1885.

II.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

15. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Kronecker trug einige Anwendungen der näherungsweisen ganzzahligen Auflösung linearer Gleichungen vor. Mittheilung für diese Berichte behält derselbe sich vor.

2. Hr. Fuchs las über den Charakter der Integrale von Differentialgleichungen complexer Variabeln. Die Mittheilung folgt umstehend.

3. Hr. Kronecker überreichte eine Mittheilung des correspondirenden Mitgliedes der Akademie Hrn. Ernst Schering in Göttingen: Zum dritten Gauss'schen Beweis des Reciprocitätsgesetzes für die quadratischen Reste. Dieselbe folgt in einem der nächsten Berichte, zusammen mit einer von Hrn. Kronecker an diese Vorlage geknüpften Bemerkung.

4. Hr. du Bois-Reymond legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Gustav Fritsch über die Organisation des Gymnarchus niloticus vor. Dieselbe wird in einem der nächsten Berichte erscheinen.

5. Auch legte derselbe ein Paar der von Charles Darwin (Journal of Researches during the Voyage of H. M. S. 'Beagle' round the World etc. Second Edition. London 1845, p. 192) und von Hrn. Moseley (Notes of a Naturalist on the 'Challenger' etc. London 1879, p. 554) beschriebenen, jetzt sehr selten gewordenen, missbildeten Pferdehufe von den Falklandinseln vor, welche das physiologische Institut der Güte einer dort ansässigen Dame, Mrs. Robert Blake, und des

Manager's der Falkland Island's Company, Kaiserlich deutschen Consuls, Hrn. F. E. Cobb, verdankt. Diese Hufe rühren von verwilderten Pferden her, welche auf den Torfmooren in dem Lifonia (Lafonia bei Moseley) genannten südlichen Theil der östlichen Insel leben. In Folge der feuchtweichen Beschaffenheit des Bodens sind deren Hufe so ausgewachsen, dass beim ersten Anblick Jeder sie für Widder- oder Antilopenhörner hält.

6. Der Vorsitzende überreichte die unten folgende Mittheilung des Hrn. Dr. J. Wilsing in Potsdam über die Anwendung des Pendels zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde.

7. Hr. Kronecker überreichte die von dem Verfasser Hrn. Prof. Fiedler in Zürich für die Akademie eingesandte Schrift über die Durchdringung gleichseitiger Rotationsparaboloide von parallelen Axen.

Über den Charakter der Integrale von Differentialgleichungen zwischen complexen Variabeln.

Von L. Fuchs.

Als Jacobi die für ein elliptisches Integral erster Gattung gelungene Umkehrung auf die hyperelliptischen Integrale auszudehnen suchte, erkannte er, dass dieses Problem nicht ausführbar sei, indem er nachwies,[1] dass die obere Grenze eines hyperelliptischen Integrals erster Gattung insofern nicht als analytische Function des Integralwerthes aufgefasst werden kann, als jedem Werthe der letzteren Grösse jeder Werth der ersteren entspricht, und umgekehrt. — Erst durch Einführung mehrerer Systeme von Integralen erster Gattung, mit von einander unabhängigen oberen Grenzen, gelangte er zu einer Gattung von Functionen mehrerer Variabeln,[2] welche eine vollständige Analogie mit den elliptischen Functionen darbieten.

Ist $R(x)$ eine ganze rationale Function höheren als vierten Grades, so lässt sich das Jacobi'sche Resultat auch dahin aussprechen, dass die Integrale x der Differentialgleichung

$$(\alpha) \qquad \frac{dx}{du} = \sqrt{R(x)}$$

nicht als analytische Functionen von u aufgefasst werden können.

Es ist selbstverständlich, dass alle Differentialgleichungen, welche aus (α) durch analytische Transformationen hervorgehen, die gleiche Eigenschaft besitzen.

Es ist aber ein für die Grundlagen der Theorie der Differentialgleichungen wesentlicher Umstand, dass es auch unter den Differentialgleichungen jeder Ordnung und jeden Grades, welche nicht nur Transformationen von (α) sind, Classen solcher Art giebt, welche zwischen der unabhängigen und abhängigen Veränderlichen keine functionale Beziehung im gewöhnlichen Sinne des Wortes festsetzen, so lange jene Veränderlichen complexe Werthe annehmen dürfen. Wir er-

[1] Crelle's Journal Bd. 13 S. 55 ff.
[2] Crelle's Journal Bd. 9 S. 394 ff.

lauben uns im Folgenden (Nr. 1 und 2) den Nachweis hierfür an dem Beispiele zweier Classen von Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung zu führen. Dasselbe Beispiel zeigt zu gleicher Zeit den Weg, auf welchem man zu anderen Differentialgleichungen von höherem Grade und höherer Ordnungszahl von gleicher Eigenschaft gelangen kann.

Wenn wir unsere Betrachtungen auf algebraische Differentialgleichungen erster Ordnung

$$(\mathfrak{G}) \qquad f\left(\frac{dy}{dz}, y, z\right) = 0$$

beschränken und die Annahme machen, dass die Integrale derselben nicht mit den Anfangswerthen stetig verschiebbare Verzweigungspunkte besitzen,[1] sei es, dass y als Function von z, sei es, dass z als Function von y aufgefasst wird, so ist durch $(\mathfrak{G})$ stets y als analytische Function von z definirt (Nr. 3).

Wenn dagegen die Integrale der Gleichung $(\mathfrak{G})$, entweder wenn man y als Function von z oder wenn man z als Function von y betrachtet, mit den Anfangswerthen verschiebbare Verzweigungspunkte besitzen, so kann es eintreten, dass die Gleichung $(\mathfrak{G})$ durch keine analytische Function y von z befriedigt wird.

1.

Es sei eine Differentialgleichung

$$(1) \qquad \frac{d^2y}{dz^2} + p\frac{dy}{dz} + qy = 0$$

gegeben, von der Beschaffenheit, dass

$$(2) \qquad \begin{cases} p = \dfrac{1}{z-a_1} + \dfrac{1}{z-a_2} + \dfrac{1}{z-a_3} + P \\[2ex] q = \dfrac{\beta_1}{z-a_1} + \dfrac{\beta_2}{z-a_2} + \dfrac{\beta_3}{z-a_3} + Q, \end{cases}$$

wo $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ constante Grössen, P, Q rationale Functionen von z sind, welche für keinen der Werthe a_1, a_2, a_3 von z unendlich werden.

Ist a_i einer der singulären Punkte a_1, a_2, a_3, so gehört[2] zu a_i ein Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (1) der Form ϕ_i, $\psi_i + \phi_i \log(z-a_i)$, wo ϕ_i, ψ_i in der Umgebung von a_i eindeutige, endliche und stetige Functionen bezeichnen.

---

[1] S. meine Arbeit Sitzungsberichte 26. Juni 1884 S. 699.

[2] S. meine Arbeit Borchardt's Journal Bd. 66 S. 121 ff.

Es lässt sich nun zeigen, dass a_1, a_2, a_3 so gewählt werden können, dass die Gleichung (1) ein Integral ϕ besitzt, welches in der Umgebung jedes dieser Punkte eindeutig, endlich und stetig ist. Man hat alsdann

$$(3) \qquad \phi_i = \gamma_i \phi \quad \text{für} \quad i = 1, 2, 3$$

und γ_i eine constante Grösse.

Es sei nunmehr

$$(4) \qquad y = A_1 \gamma_1 \phi + B_1 (\psi_1 + \gamma_1 \phi \log (z - a_1))$$

ein beliebiges Integral der Gleichung (1), also A_1, B_1 beliebig vorgeschriebene constante Grössen. Nach einem $k$maligen Umlaufe von z um a_1 gehe y über in y_k, so ist

$$(5) \qquad y_k = y + 2\pi k i B_1 \gamma_1 \cdot \phi.$$

Es sei ferner dasselbe Integral y aus Gleichung (4) dargestellt durch das zu a_2 gehörige Fundamentalsystem

$$(6) \qquad y = A_2 \gamma_2 \phi + B_2 \big(\psi_2 + \gamma_2 \phi \cdot \log (z - a_2)\big),$$

so wird y_k nach einem $l$maligen Umlauf von z um a_2 in

$$(7) \qquad y_{kl} = y + (2\pi k i B_1 \gamma_1 + 2\pi l i B_2 \gamma_2) \phi$$

übergehen.

Ist endlich dasselbe Integral y ausgedrückt durch das zu a_3 gehörige Fundamentalsystem

$$(8) \qquad y = A_3 \gamma_3 \phi + B_3 \big(\psi_3 + \gamma_3 \phi \log (z - a_3)\big),$$

so geht y_{kl} nach einem $m$maligen Umlauf von z um a_3 über in

$$(9) \qquad y_{klm} = y + (2\pi k i B_1 \gamma_1 + 2\pi l i B_2 \gamma_2 + 2\pi m i B_3 \gamma_3) \phi.$$

Setzt man $B_k \gamma_k = b_k + c_k \sqrt{-1}$, so findet im Allgemeinen zwischen den Grössen $b_2 c_3 - b_3 c_2, b_3 c_1 - b_1 c_3, b_1 c_2 - b_2 c_1$ nicht eine lineare homogene Gleichung mit realen und ganzzahligen Coefficienten statt. Es wird daher nach den von Jacobi[1] entwickelten Principien durch geeignete Wahl von k, l, m

$$(10) \qquad k B_1 \gamma_1 + l B_2 \gamma_2 + m B_3 \gamma_3 = G$$

werden, wo G eine beliebig vorgeschriebene Grösse bedeutet.[2]

Unter den gemachten Voraussetzungen wird demnach das allgemeine Integral y der Gleichung (1) für jeden Werth von z jeden beliebigen Werth annehmen können.

---

[1] Crelle's Journal Bd. 13 S. 55 flgd.

[2] Vergl. Kronecker, Sitzungsberichte 1884, S. 1182 §. 2.

2.

Es sei y ein bestimmter Zweig eines Integrals der Gleichung (1) voriger Nummer, und es werde

$$u = \frac{d \log y}{dz} \tag{1}$$

gesetzt, so folgt aus Gleichung (1) voriger Nummer

$$\frac{du}{dz} + u^2 + pu + q = 0. \tag{2}$$

Ist y durch Gleichung (4) voriger Nummer definirt, so wird u in

$$u_{klm} = \frac{\frac{dy}{dz} + 2\pi i(kB_1\gamma_1 + lB_2\gamma_2 + mB_3\gamma_3)\frac{d\phi}{dz}}{y + 2\pi i(kB_1\gamma_1 + lB_2\gamma_2 + mB_3\gamma_3)\phi} \tag{3}$$

übergehen, wenn z successive k Umläufe um a_1, l Umläufe um a_2 und m Umläufe um a_3 gemacht hat. Ist daher H eine beliebig vorgeschriebene Grösse, so können k, l, m so gewählt werden, dass für jeden bestimmten Werth von z

$$u_{klm} = H \tag{4}$$

werde. Man hat zu dem Zwecke die Grösse G in voriger Nummer nur nach der Gleichung

$$G = \frac{Hy - \frac{dy}{dz}}{2\pi i\left(\frac{d\phi}{dz} - H\phi\right)} \tag{5}$$

zu wählen.

Betrachtet man in der Differentialgleichung (2) z als die unabhängige Veränderliche, so hat das Integral u derselben die Eigenschaft, dass seine Verzweigungspunkte nicht mit den Anfangswerthen stetig verschiebbar sind.[1]

Betrachtet man dagegen in derselben Gleichung u als unabhängige Veränderliche, so haben die Integrale z derselben mit den Anfangswerthen stetig verschiebbare Verzweigungspunkte, da $\frac{dz}{du}$ für willkürliche Werthe von u und dazu gehörige nach der Gleichung

$$u^2 + pu + q = 0 \tag{6}$$

zu bestimmende Werthe von z unendlich wird.[2]

---

[1] S. meine Arbeit, Sitzungsberichte 1884 S. 708.

[2] Ebendaselbst S. 704.

Die Gleichung (2) liefert demnach ein Beispiel zu der im Eingange erwähnten Classe von Differentialgleichungen erster Ordnung, welchen keine analytische Beziehung zwischen u und z zugehört.

3.

Es sei

$$f\left(\frac{dy}{dz}, y, z\right) = 0 \tag{1}$$

wo f eine rationale Function der Argumente bedeutet. Setzen wir voraus, dass die Integrale derselben nicht mit den Anfangswerthen stetig verschiebbare Verzweigungspunkte besitzen, sei es, dass man z, sei es, dass man y als unabhängige Variable betrachtet, so hat Gleichung (1) zunächst die Form

$$\phi_{2m}(z)\left(\frac{dy}{dz}\right)^m + P_1 \cdot \left(\frac{dy}{dz}\right)^{m-1} + \ldots + P_{m-1} \cdot \frac{dy}{dz} + \psi_{2m}(y) = 0,\text{[1]} \tag{2}$$

worin $\phi_{2m}(z)$ eine ganze rationale Function von z von höchstens dem $2m$ten Grade mit von y unabhängigen Coefficienten, $\psi_{2m}(y)$ eine ganze rationale Function von y von höchstens dem $2m$ten Grade mit von z unabhängigen Coefficienten bedeutet.

Es sei nach den Bezeichnungen meiner Arbeit[2]

$$D(z, y) = 0 \tag{3}$$

die Discriminantengleichung der algebraischen Function $\frac{dy}{dz}$ von z und y, welche durch Gleichung (2) definirt wird. Für einen Zweig der algebraischen Function (3), welcher nicht von z unabhängige Werthe von y, oder von y unabhängige Werthe von z liefert, ergiebt sich nach den über die Gleichung (2) gemachten Voraussetzungen aus meiner citirten Arbeit,[3] dass die daselbst auftretenden Grössen k und α resp. die Werthe Null und Eins annehmen, oder was dasselbe ist:

Die durch die Gleichung (2) definirte algebraische Function $\frac{dy}{dz}$ von y, z verzweigt sich nach den über diese Gleichung gemachten Voraussetzungen, als Function von y aufgefasst, nur für von z unabhängige Werthe $y = \eta$, und, als

---

[1] Ebendaselbst S. 707.
[2] Ebendaselbst S. 702.
[3] Ebendaselbst S. 702—705.

Function von z aufgefasst, nur für von y unabhängige Werthe $z = \xi$.

Nach Satz II Nr. 3 meiner citirten Arbeit[1] sind η und ξ Integrale der Gleichung (2), wenn man resp. y als Function von z und z als Function von y betrachtet. Da aber η von z und ξ von y unabhängig ist, so folgt

$$(4) \qquad \begin{cases} \dfrac{d\eta}{dz} = 0 \\ \dfrac{d\xi}{dy} = 0, \end{cases}$$

d. h. die Werthe $y = \eta$ und die Werthe $z = \xi$, für welche $\frac{dy}{dz}$ sich bezüglich verzweigt, je nachdem dasselbe als Function von y oder als Function von z aufgefasst wird, sind resp. Wurzeln der Gleichung

$$(5) \qquad \psi_{2m}(y) = 0$$

$$(6) \qquad \phi_{2m}(z) = 0.$$

Findet für $y = \eta$ eine $\alpha - 1$fache Verzweigung von $\frac{dy}{dz}$ als Function von y statt, so muss nach Satz III Nr. 3 meiner oben citirten Arbeit (da in der Gleichung (E) daselbst $\zeta = 0$ zu setzen ist und dieselbe demzufolge in unsere Gleichung (5) übergeht), $y = \eta$ mindestens eine $\alpha - 1$fache Wurzel der Gleichung (5) sein. Findet ebenso für $z = \xi$ eine $\beta - 1$fache Verzweigung für $\frac{dz}{dy}$ als Function von z statt, so ist aus demselben Grunde ξ mindestens eine $\beta - 1$fache Wurzel der Gleichung (6). Es folgt hieraus, dass die Anzahl der Verzweigungen von $\frac{dy}{dz}$, sowohl wenn dasselbe als Function von y, als auch wenn es als Function von z aufgefasst wird, nicht grösser als $2m$ ist. Nach einer von Riemann[2] herrührenden Relation zwischen der Anzahl der Verzweigungen einer algebraischen Function, dem Grade der Gleichung, welcher sie genügt, und ihrem Range, ergiebt sich demnach, dass $\frac{dy}{dz}$ vom Range Null oder Eins ist, ebensowohl wenn dasselbe als Function y, als auch wenn es als Function von z aufgefasst wird. Die vorhergehende Untersuchung führt also zu dem Resultat:

---

[1] Sitzungsber. 1884. S. 704.

[2] Borchardt's Journal Bd. 54 S. 129.

Wenn die Differentialgleichung (1) in Bezug auf ihre Argumente algebraisch ist und die Eigenschaft besitzt, dass die Verzweigungspunkte der Integrale derselben sich nicht mit den Anfangswerthen stetig verschieben, sei es, dass man y als Function von z, sei es, dass man z als Function von y betrachtet, so ist die algebraische Function $\frac{dy}{dz}$ von y ebenso wie die algebraische Function $\frac{dz}{dy}$ von z vom Range Null oder Eins.

Man kann nun nach den Principien meiner oben citirten Arbeit Nr. 6 bis 7 zeigen, dass alsdann das Integral y der Gleichung (2) eine analytische Function von z darstellt.

4.

Von den Differentialgleichungen erster Ordnung, deren Integrale mit den Anfangswerthen stetig verschiebbare Verzweigunspunkte besitzen, hat man nun zunächst diejenigen auszuscheiden, welche durch eine algebraische Transformation in eine Differentialgleichung übergeführt werden können, deren Integrale nur feste Verzweigungspunkte haben. Denn so wie es einleuchtend ist, dass man Differentialgleichungen der letzteren Art durch eine willkürliche algebraische Transformation in solche der ersteren Art umwandeln kann, so ergiebt sich auch, dass, wenn eine Differentialgleichung der ersteren Art in eine solche der letzteren Art algebraisch umgeformt werden kann, dieselbe nicht zu wesentlich anderen Transscendenten führt, wie die Differentialgleichungen mit festen Verzweigungspunkten.

Für die Differentialgleichungen dagegen, für welche der Rang der durch dieselben definirten Function $\frac{dy}{dz}$ entweder als Function von y oder als Function von z die Einheit übersteigt, und welche nicht algebraisch transformirbar sind in andere Differentialgleichungen, deren Integrale sich nur in festen Punkten verzweigen, ist zu untersuchen, ob diejenigen Werthe von y, welche ein und demselben willkürlichen Werthe von z entsprechen, resp. diejenigen Werthe von z, welche ein und demselben willkürlichen Werthe von y entsprechen, wie in dem in Nr. 2 gegebenen Beispiele, eine oder mehrere Flächen stetig bedecken, oder in endlicher oder unendlicher Anzahl sich in discreten Punkten über die Ebene vertheilen.

Im ersteren Falle wird durch die Differentialgleichung y ebenso wenig als analytische Function von z bestimmt, wie die obere Grenze eines einzigen Abel'schen Integrals erster Gattung als analytische Function des Integralwerthes aufzufassen ist.

Über die Anwendung des Pendels zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde.

Von Dr. J. Wilsing
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Auwers.)

Die erste experimentelle Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde, welche Maskelyne und Hutton ausführten, beruht auf der Beobachtung von Lothabweichungen in der Nähe des Shehallien. Sie wird beeinträchtigt durch die Unsicherheit, welche die unvollständige Kenntniss der Masse und Dichtigkeit des ablenkenden Gebirgszuges verursacht, ein Übelstand, der auch die von Carlini und Airy aus Pendelschwingungen abgeleiteten Werthe trifft. Man hat deshalb die Anwendung des Pendels zu Gunsten der Torsionswage aufgegeben, da dasselbe nicht empfindlich genug ist, um durch kleinere, genau bestimmbare Massen in merklicher Weise beeinflusst zu werden.

Ohne Schwierigkeit lässt sich aber die nöthige Empfindlichkeit dadurch erreichen, dass man den Schwerpunkt des Pendels dicht unter die Drehungsaxe verlegt. Mit einem Versuchsapparat, welcher zur Orientirung über die praktische Durchführbarkeit dieser Modification dienen sollte, wurden bereits im September vergangenen Jahres Beobachtungen am Observatorium angestellt. Derselbe bestand aus einer 1^m langen prismatischen Stange aus dünnem Eisenblech, an deren Enden Bleikugeln von je 300^{gr} Gewicht befestigt waren. Die stählerne Schneide, welche sich auf Achatlagern dreht, war in der Mitte der Stange angebracht. Der Apparat wurde so justirt, dass seine Axe in der Ruhelage nahe mit der Richtung der Verticalen zusammenfiel. Die Bewegung wurde durch Spiegelablesung beobachtet. Ist die Gleichgewichtsstellung gefunden, und werden dann die anziehenden Massen horizontal neben die Bleikugeln gebracht, so lässt sich aus der Ablenkung des Pendels unmittelbar das Verhältniss ihrer Anziehung zur Gravitationsconstante bestimmen. Durch Umkehrung der Richtung der ablenkenden Kraft kann man die zu messende Wirkung verdoppeln.

Das Verfahren darf als eine Combination der beiden ältesten Methoden angesehen werden. Es bietet im Vergleich mit der von Hrn. von Jolly mit ausgezeichnetem Erfolg angewandten Methode der Wägung den Vortheil, dass die Empfindlichkeit des Pendels eine beträchtlich grössere ist.

Obgleich die rohe Construction des erwähnten Versuchsinstruments die Ausführung der nöthigen Correctionen sehr erschwerte — dasselbe war auf einem hölzernen Stativ gegen Erschütterungen und Luftströmungen nicht genügend geschützt angebracht — konnte leicht eine Schwingungsdauer von 150ˢ erreicht werden, ohne dass sich Unregelmässigkeiten, welche als wesentliche angesehen werden müssten, gezeigt hätten. Es lässt sich dies dadurch erklären, dass partielle Schwingungen nach Möglichkeit ausgeschlossen sind, und die Axe des Pendels nur wenige Grad zu beiden Seiten von der Verticalen abweicht, also die Durchbiegung der Stange nur einen äusserst geringen Betrag erreichen kann. Die der oben angegebenen, bereits erreichten Schwingungsdauer entsprechende Empfindlichkeit würde schon genügen, um die Anziehung von Kugeln von wenigen Centnern Gewicht zu messen, wie dies bei Anwendung der Torsionswage möglich ist.

Die Empfindlichkeit des Apparats wurde aus Schwingungsbeobachtungen durch Hinzufügung von Gewichten bestimmt, welche in bekannter Entfernung von der Schneide am unteren Ende des Pendels aufgesetzt wurden. Ist gm das Gewicht des Zusatzstückes, d die Entfernung seines Schwerpunkts von der Schneide, so wird die Schwingungsdauer für unendlich kleine Schwingungen:

$$T = \pi \sqrt{\frac{MK^2 + mk^2 + md^2}{g(Ms + md)}}.$$

Hieraus findet man in Verbindung mit der Schwingungsdauer des unbelasteten Pendels die Grösse gMs, welche den Nenner des Ausdrucks für den Ablenkungswinkel

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{g'ml}{gMs}$$

bildet, wo g' die Anziehung der ablenkenden Masse, m die Masse der Pendelkugel, l die Entfernung ihres Mittelpunktes von der Schneide bedeutet. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass die Anwendung dieses Verfahrens auch dann noch erlaubt ist, wenn der Auftrieb der Luft, der Bessel'sche Correctionsfactor für das Trägheitsmoment und eine etwa vorhandene Abstumpfung der Schneide in Rechnung gezogen wird, da die Form der Gleichungen sich nicht ändert und nur die Grössen gMs und MK^2 eine andere Bedeutung erhalten.

Als Beispiel für die Bestimmung mögen hier die Resultate zweier Beobachtungsreihen folgen. Bei der ersten ergab sich die Dauer der freien Schwingung:

$$T_0 = 59^s.20$$

Zulagegewicht 1^{gr} $T_1 = 22.00$
» 5^{gr} $T_5 = 10.46$
» 10^{gr} $T_{10} = 7.48$

Für gMs in Gramm und Millimeter ausgedrückt findet man resp. die Werthe: 81.96, 81.25, 81.89. —

Bei der zweiten Reihe betrug die Dauer der freien Schwingung:

$$T_0 = 145^s.20$$

Zulagegewicht 1^{gr} $T_1 = 23.64$
» 3^{gr} $T_3 = 13.66$
» 8^{gr} $T_8 = 8.41$

und gMs: 13.75, 13.50, 13.50. —

Die Übereinstimmung dieser von einander unabhängigen Zahlen ist auch durch die Fehler der Zulagegewichte noch etwas beeinträchtigt, deren Betrag nicht bekannt war. Doch zeigen die Versuche zur Genüge, dass sich die Reductionsgrösse bei einem zweckmässig ausgeführten Apparat mit grosser Sicherheit bestimmen lassen wird.

Ausser der Berechnung der Gravitation der Pendelkugel gegen die anziehenden Massen, welche allen Methoden gemeinsam ist, sind dann noch zwei Messungen nothwendig, der Entfernung des Zulagegewichts und des Mittelpunkts der Pendelkugeln von der Schneide. Diese Messungen erfordern aber keine anderen Hülfsmittel, als sie beim Reversionspendel in Gebrauch sind. Eine Genauigkeit von einigen Zehntel Millimetern ist bei den in Aussicht genommenen Dimensionen des Pendels genügend.

Das Ergebniss der bisher angestellten Versuche lässt daher kaum zweifelhaft, dass das Pendel, welches in allen Problemen der Schwerebestimmung so vorzügliche Dienste leistet, auch für den vorliegenden Zweck brauchbare Resultate liefern wird, und hoffe ich in nächster Zeit mit einem von Repsold in Hamburg ausgeführten Apparate die Beobachtungen auf dem Astrophysikalischen Observatorium weiter fortführen und zum Abschluss bringen zu können.

Ausgegeben am 22. Januar.

1885.
III.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

15. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Brunner las über das Alter der lex Alamannica. Die Mittheilung erscheint in einem der nächsten Sitzungsberichte.

2. Hr. Mommsen legte einen Bericht des Hrn. Dr. Menadier vor über die Funde römischer Münzen in den Dorfschaften Venne und Engter und las eine Abhandlung über die Örtlichkeit der Varusschlacht. Die Mittheilung erscheint in einem der nächsten Sitzungsberichte.

3. Hr. Zeller überreichte einen Bericht von Hrn. Prof. Dr. Gerhardt, correspondirendem Mitgliede der Akademie über neu gefundene Manuscripte von Leibniz. Die Mittheilung erscheint nachfolgend.

Über neu gefundene Manuscripte von Leibniz.

Von Prof. Dr. Gerhardt.

Während der Sommerferien 1884 war ich vier Tage in Hannover, um meine durch das Jahr 1883 unterbrochenen Arbeiten in Betreff Leibnizens wieder aufzunehmen, speciell um die Manuscripte der Theodicee, der sogenannten Monadologie und einiger andern Abhandlungen, die in dem 6. Bande von Leibnizens philosophischen Schriften erscheinen sollen, einzusehen. Bei dieser Gelegenheit habe ich die beikommenden, bisher noch nicht gedruckten Manuscripte aufgefunden.

Zwischen den Leibnizischen Manuscripten giebt es eine überaus grosse Menge Zettel und einzelner Blätter, auf welchen Notizen bemerkt sind, die Leibniz der Aufbewahrung für werth hielt und dadurch, dass er sie niederschrieb, zugleich seinem Gedächtniss einprägte. Diese Blätter sind zuweilen mit einem Datum versehen, so dass aus ihnen Anhaltspunkte in Betreff der Studien Leibnizens sich ergeben. Auf andern Blättern — und diese dürften die interessanteren sein — hält Leibniz gewissermassen eine Revue vor sich selbst über das, was Andere vor ihm geleistet, was er von ihnen entlehnt und was er eigenes hinzugethan hat, und worin er weiter fortgeschritten ist. Die letztern sind namentlich für die Genesis der Leibnizischen Philosophie von grosser Bedeutung; sie bieten dadurch zugleich nicht unwichtige Beiträge für das Verständniss derselben.

Ein solches Blatt — es ist nicht datirt, es stammt aber der Schrift nach aus der frühesten Zeit seiner Studien — enthält eine Vergleichung der Metaphysik des Aristoteles und des Descartes, was Leibniz von beiden entlehnt und was er eigenes hinzugesetzt hat. Beikommendes mit Nr. I. bezeichnetes Manuscript ist eine Abschrift davon.

Ähnlicher Art ist das Manuscript, wovon in Nr. II. eine Abschrift sich findet. Das Manuscript, nicht datirt, stammt ebenfalls aus einer früheren Periode. Leibniz bemerkt darin, dass er anfangs die Gesetze der Dynamik rein geometrisch behandelt habe, dass er aber die Überzeugung gewonnen, dass die Masse des Körpers und die Bewegung zur Erklärung der Bewegungsgesetze nicht ausreichten, dass ausserdem

noch metaphysische Begriffe zu Hülfe genommen werden müssten, die in der Natur des Körpers lägen (sed praeter haec quae ex sola extensione ejusque variatione seu modificatione deducuntur, adjiciendas atque agnoscendas esse in corporibus notiones sive formas quasdam ut ita dicam immateriales sive ab extensione independentes, quas appellare possis potentias, quibus celeritas magnitudini attemperatur, quae potentiae non in Motu, imo nec in conatu seu motus initio, sed in causa sive ratione intrinseca motus ea qua opus est lege continuandi consistunt). Leibniz zeigt hier den Ursprung des wichtigen Gesetzes über die Erhaltung der Kraft, dass in der Welt nicht die Grösse der Bewegung, sondern die Grösse der Kraft unverändert bleibt, mit welchem er bekanntlich zuerst die Dynamik der Cartesianer angriff.

In Nr. III. ist die Abschrift eines Briefes aus den letzten Lebensjahren Leibnizens enthalten. Er ist an Masson, den Herausgeber der Histoire Critique de la République des Lettres, gerichtet. In diesem Journal hatte die Abhandlung Leibnizens: Réponse aux reflexions contenues dans la seconde Édition du Dictionnaire Critique de M. Bayle, article Rorarius, sur le systeme de l'Harmonie préétablie (Leibniz' philosoph. Schriften Bd. 4. S. 554 ff.) Aufnahme gefunden; in Betreff derselben waren in demselben Journal »Remarques critiques« erschienen, gegen die Leibniz in dem vorliegenden Briefe sich wendet. Leibniz erachtet diese kritischen Bemerkungen nicht eben von hohem Werth; sie geben ihm keine besondere Gelegenheit zu eingehender Discussion; indess ist Einzelnes, was er zur Richtigstellung des darin Behaupteten beibringt, bemerkenswerth. Dahin gehört der Begriff der Substanz. Der Kritiker hatte gemeint, dass nach Leibniz es nur eine einzige Substanz für alle Dinge gäbe, und dass diese Substanz der Geist sei; darauf erwidert Leibniz, dass es so viele von einander verschiedene Substanzen gäbe, als es Monaden giebt, dass die Monaden keine Geister sind und dass durch die Zusammensetzung der Monaden, falls sie ein wahrhaftes Eins bildeten, was nicht der Fall ist, kein Geist entsteht. Auch kann nicht die Materie für eine wahrhafte Substanz gelten. Die Substanz ist etwas Einfaches: cependant la simplicité d'une substance n'empeche point qu'il y ait là dedans plusieurs modes tout à la fois. Il y a des perceptions successives, mais il y en a aussi de simultanées, car lorsqu'il y a perception d'un tout, il y a tout à la fois perceptions des parties actuelles, et même chaque partie a plus d'une modification; et il y a perception tout à la fois non seulement de chaque modification, mais encore de chaque partie: ces perceptions si multipliées sont differentes l'une de l'autre, quoyque notre attention ne puisse pas tousjours les distinguer, et c'est ce qui fait les perceptions confuses, dont chaque distincte en enveloppe une infinité, à cause

du rapport à tout ce qui est dehors. — Zuletzt kommt Leibniz auf die Behauptung des Kritikers, dass die Mathematiker, die sich mit Philosophie befassen, darin nichts leisteten. In seiner Erwiderung bemerkt er, dass er Ausgedehntes nicht aus mathematischen Punkten zusammensetze; ferner, dass er trotz seines »calcul infinitefimal« keine wahrhaft unendliche Zahl annehme, und setzt hinzu: Le calcul infinitefimal est utile, quand il s'agit d'appliquer la Mathematique à la Phyfique, cependant ce n'est point par là que je pretends rendre compte de la nature des chofes. Car je confidere les quantités infinitefimales comme des fictions utiles.

Die Abschrift unter Nr. IV. enthält ebenfalls eine sehr umfangreiche Erwiderung Leibnizens auf Ausstellungen und Angriffe gegen seine Philosophie. Sie kann in der vorliegenden Form durch den Druck nicht veröffentlicht werden; aber Einzelnes daraus hat Interesse für das Verständniss der Leibnizischen Philosophie, indem hier die Darstellung seiner Metaphysik allgemein verständlich gehalten ist. Namentlich ist hervorzuheben, was unter Ad. XXI. beigebracht wird. Es heisst darin: Anima non potest violare leges naturae corporeae, nec corpus leges animae. Corporum leges sunt leges motuum, animarum leges sunt leges appetituum. Anima quidem est Entelechia corporis animati, sed ita ut omnes operationes in corpore mechanice exerceantur. Itaque neque per paffiones animae mutantur motus spirituum, neque viciffim. Sed sponte consentiunt inter se, ut anima per se confiderata per caufas finales ad ea tendat, ad quae machina corporea per se spectata pervenit per caufas efficientes. Itaque nunquam anima auget vel minuit gradum celeritatis, aut etiam directionem spirituum mutat; alioqui violaret leges naturae, et induceretur aliquid inexplicabile.

Hujus rei ratio est, quod meo et multorum aliorum judicio Anima omnis sive Humana sive alia quaecunque quae vere nomen hoc meretur, id est quicquid revera percipit et appetit, est substantia non extenfa, neque partibus praedita, neque adeo naturaliter producibilis aut diffipabilis, ideo a me etiam Monadis nomine appellari solet. Cum autem nulla sit proportio inter talem substantiam et materiam corpoream, neque ulla connexio concipi poffit inter appetitus talis substantiae et motus, hinc alterutrum statuendum est, vel cum plerisque Cartefianis Deum sese quodam velut pacto obstrinxiffe ut in corpore produceret quae postulant appetitus animae, et in anima quae exigunt motus corporis; vel potius Harmonia a DEO ab initio praestabilita appetitus animae et motus corporis inter se consentire. Idque non fuiffe Deo difficile, pofito enim omnia in corporibus oriri ex motibus praecedentibus et omnia in anima oriri ex appetitibus praecedentibus; suffecerat una vice exacte conspirare appetitus animae et motus corporis, ut

perpetuo conspirarent. Licet autem corpus multa patiatur ab externis, tamen illa quoque in ipſo corpore jam dudum occulte involvuntur, ob περιχώρησιν rerum seu communicationem corporum, et diviſionem actualem materiae in infinitum. Supponitur enim omnia plena et nonnihil fluida eſſe, atque ideo quidlibet a quolibet quantumvis distante pati. Itaque quaelibet Monas non tantum sui corporis, sed et totius univerſi speculum est, cum et in corporis cujusque motibus totum univerſum exprimatur, non quaſi ei simile sit, sed ut circulus etiam a parabola et linea recta in projectionibus gnomonicis conice exprimitur; dum scilicet ex parte quavis totum tanquam leo ex ungue cognosci ab omniscio poſſet. Hinc etiam praeſens gravidum est futuro, ita ut futurum ex praesente ab omniscio colligi poſſet, idque non in toto tantum univerſo, sed et in quavis ejus particula, atque adeo tandem in Monade ipſa, seu in substantia simplice.

Interim verum manet Animam eſſe activum, Materiam per se sumtam seu primam eſſe paſſivum, atque adeo Animam eſſe Entelechiam corporis, et Materiam ab anima actuari, sed non aliter quam secundum mechanicas leges. Unde etiam saepe a me monitum est, etſi omnia in materia fiant mechanice, principium tamen formale motus et mechanismi non in materia, sed in substantia immateriali consistere, principium inquam formale, neque enim hic de primo principio efficiente, nempe Deo, sermo est. Et quemadmodum Figurae sunt modificationes rei merae paſſivae, nempe materiae seu potentiae paſſivae primitivae, ita impetus seu vires derivativae sunt modificationes rei activae, nempe Entelechiae sive Virtutis activae primitivae. Omnes enim modificationes cum sint accidentales et mutationi obnoxiae, limitationes quaedam sunt rei substantialis et persistentis, nihilque novi addunt substantiae, quod poſitivum sit, sed limites tantum seu negationes.

Distinguo ergo Entelechiam primitivam seu animam quae perstat, ab entelechia derivativa seu impetu, qui varie mutatur. Impetum autem rurſus distinguo a motu. Est enim impetus seu vis derivativa res revera existens, at motus nunquam existit, cum nunquam partes habeat simul, sed consistat in succeſſione, ut tempus.

Et licet Entelechias primitivas non attribuam niſi corporibus organicis, tamen omnia corpora entelechias primitivas continent, quia etiam continent in se corpora organica, etſi nobis non semper perceptibilia. Quod etiam sapientiae autoris summi consentaneum est, ut nullum revera sit chaos in materia, nihil inordinatum, nihil machinae, organorum, ordinis, finis expers. Ex his facilius credo fontes eorum quae hactenus in discurſu objectorio et replicatione ad defenſionem dicta sunt, percipientur, intelligeturque plus in iis connexionis eſſe quam prima specie apparuit.

Humanae autem animae simul sunt Mentes, nec tantum speculum sunt Univerſi corporei, sed et ipſius Dei, a quo univerſum fluxit, quia non tantum habent perceptiones et senſiones, sed etiam intellectum seu cognitionem veritatum aeternarum, quarum nexus ratiocinationem facit. Animarum enim brutorum operationes internae per meras consecutiones empiricas explicari poſſunt. Nec magis absurdum est, Animas brutorum persistere, quam Atomos Epicuri vel Gaſſendi; etſi revera nunquam anima naturaliter sit ab omni corpore separata, sed semper corpus aliquod organicum retineat, statui in quo manet conveniens.

Sed dicet aliquis dubitari poſſe an dentur tales Animae vel Entelechiae primitivae, Pythagorae quidem, Platoni, Aristoteli, Scholasticis, et nuper Carteſianis agnitae, sed a Democrito, Epicuro et nostris temporibus a Gaſſendo (saltem extra humanam animam) rejectae. Sed multis rationibus astruuntur, nam non darentur compoſita, niſi darentur substantiae simplices; nec impetus et motus darentur, niſi haec accidentia eſſent modificationes rei alicujus per se activae, qualis non est Materia, per quam nihil aliud intelligo quam extenſum resistens seu antitypia praeditum. Praeterea non potest explicari, quomodo ex sola extenſione et antitypia non tantum motus, sed etiam perceptio, senſio, intellectio, et his respondentes appetitus derivari poſſint; has ergo operationes substantiae simplici seu extenſione carenti ac activitate praeditae tribuere oportet. Interna autem actio revera nihil aliud est quam perceptio est et transitus ad novas perceptiones seu appetitus.

Auch ist die Bemerkung: Ad. XXX. hervorzuheben: Monades phyſicas seu corporeas non dari satis ostenſum est. Ego per Monades intelligo substantias simplices atque adeo incorporeas, quae nihil habent ad extenſionem pertinens. Hae solae Monades admitti poſſunt et debent.

Ausgegeben am 22. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



VERZEICHNISS

DER

MITGLIEDER DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM 1. JANUAR 1885.

I. BESTÄNDIGE SECRETARE.

Hr. *du Bois-Reymond*, Secr. der phys.-math. Classe.
- *Curtius*, Secr. der phil.-hist. Classe.
- *Mommsen*, Secr. der phil.-hist. Classe.
- *Auwers*, Secr. der phys.-math. Classe.

II. ORDENTLICHE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königlichen Bestätigung.	
	Hr. *Leopold v. Ranke*	1832	Febr. 13.
	- *Wilhelm Schott*	1841	März 9.
Hr. *Emil du Bois-Reymond*		1851	März 5.
	- *Heinrich Kiepert*	1853	Juli 25.
- *Heinrich Ernst Beyrich*		1853	Aug. 15.
- *Julius Wilhelm Ewald*		1853	Aug. 15.
- *Karl Friedr. Rammelsberg*		1855	Aug. 15.
- *Ernst Eduard Kummer*		1855	Dec. 10.
- *Karl Weierstraſs*		1856	Nov. 19.
	- *Albrecht Weber*	1857	Aug. 24.
	- *Theodor Mommsen*	1858	April 27.
	- *Adolf Kirchhoff*	1860	März 7.
- *Leopold Kronecker*		1861	Jan. 23.
	- *Ernst Curtius*	1862	März 3.
- *August Wilhelm Hofmann*		1865	Mai 27.
- *Arthur Auwers*		1866	Aug. 18.
- *Justus Roth*		1867	April 22.
	- *Hermann Bonitz*	1867	Dec. 27.

Ordentliche Mitglieder

	der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königlichen Bestätigung.	
Hr.	*Nathanael Pringsheim*		1868	Aug. 17.
-	*Gustav Robert Kirchhoff*		1870	März 19.
-	*Hermann von Helmholtz*		1870	Juni 1.
		- *Eduard Zeller*	1872	Dec. 9.
		- *Max Duncker*	1873	Mai 14.
-	*Werner Siemens*		1873	Dec. 22.
-	*Rudolph Virchow*		1873	Dec. 22.
		- *Johannes Vahlen*	1874	Dec. 16.
		- *Georg Waitz*	1875	April 3.
-	*Martin Websky*		1875	Mai 24.
		- *Eberhard Schrader*	1875	Juni 14.
		- *Heinrich von Sybel*	1875	Dec. 20.
		- *August Dillmann*	1877	März 28.
		- *Alexander Conze*	1877	April 23.
-	*Simon Schwendener*		1879	Juli 13.
-	*Hermann Munk*		1880	März 10.
-	*August Wilhelm Eichler*		1880	März 10.
		- *Adolf Tobler*	1881	Aug. 15.
		- *Wilhelm Wattenbach*	1881	Aug. 15.
		- *Hermann Diels*	1881	Aug. 15.
-	*Hans Landolt*		1881	Aug. 15.
-	*Wilhelm Waldeyer*		1884	Febr. 18.
		- *Wilhelm Scherer*	1884	April 9.
		- *Alfred Pernice*	1884	April 9.
		- *Heinrich Brunner*	1884	April 9.
		- *Johannes Schmidt*	1884	April 9.
-	*Lazarus Fuchs*		1884	April 9.
-	*Franz Eilhard Schulze*		1884	Juni 21.

(Die Adressen der Mitglieder s. S. IX.)

III. AUSWÄRTIGE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe.	der philosophisch-historischen Classe.	Datum der Königlichen Bestätigung.
	Sir *Henry Rawlinson* in London	1850 Mai 18.
Hr. *Franz Neumann* in Königsberg		1858 Aug. 18.
- *Robert Wilhelm Bunsen* in Heidelberg		1862 März 3.
	Hr. *Franz* Ritter *v. Miklosich* in Wien	1862 März 24.
- *Wilhelm Weber* in Göttingen		1863 Juli 11.
	- *Lebrecht Fleischer* in Leipzig	1874 April 20.
- *Hermann Kopp* in Heidelberg		1874 Mai 13.
	- *Giovanni Battista de Rossi* in Rom	1875 Juli 9.
	- *August Friedrich Pott* in Halle a. S.	1877 Aug. 17.
- *Richard Owen* in London		1878 Dec. 2.
Sir *George Biddell Airy* in Greenwich		1879 Febr. 8.
Hr. *Charles Hermite* in Paris		1884 Jan. 2.

IV. EHREN-MITGLIEDER.

	Datum der Königlichen Bestätigung.	
Hr. *Peter von Tschichatschef* in Florenz	1853	Aug. 22.
- Graf *Helmuth von Moltke* in Berlin	1860	Juni 2.
Don *Baldassare Boncompagni* in Rom	1862	Juli 21.
Hr. *Johann Jakob Baeyer* in Berlin	1865	Mai 27.
- *Georg Hanssen* in Göttingen	1869	April 1.
- *Carl Johann Malmsten* in Upsala	1880	Dec. 15.
S. M. Dom *Pedro*, Kaiser von Brasilien	1882	Oct. 18.
Earl *of Crawford and Balcarres* in Dunecht, Aberdeen .	1883	Juli 30.

WOHNUNGEN DER ORDENTLICHEN MITGLIEDER.

Hr. Dr. *Auwers*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Lindenstr. 91. SW.
- - *Beyrich*, Prof., Geh. Bergrath, Französischestr. 29. W.
- - *du Bois-Reymond*, Prof., Geh. Medicinal-Rath, Neue Wilhelmstr. 15. NW.
- - *Bonitz*, Prof., Geh. Ober-Regierungs-Rath, Genthinerstr. 15. W.
- - *Brunner*, Prof., Geh. Justiz-Rath, Strasse Nr. 17, letztes Haus links, Verl. Keithstr. W.
- - *Conze*, Professor, Charlottenburg, Fasanenstr. 19.
- - *Curtius*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 4. W.
- - *Diels*, Professor, Lützowstr. 83. W.
- - *Dillmann*, Professor, Schillstr. 11a. W.
- - *Duncker*, Geh. Ober-Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 5. W.
- - *Eichler*, Professor, Potsdamerstr. 75a. W.
- - *Ewald*, Matthäikirchstr. 28. W.
- - *Fuchs*, Professor, Kleinbeerenstr. 1. SW.
- - *von Helmholtz*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Neue Wilhelmstr. 16. NW.
- - *Hofmann*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Dorotheenstr. 10. NW.
- - *Kiepert*, Professor, Lindenstr. 11. SW.
- - *A. Kirchhoff*, Professor, Matthäikirchstr. 21. W.
- - *G. Kirchhoff*, Prof., Gr. Bad. Geh. Rath, Kurfürstendamm 4. W.
- - *Kronecker*, Professor, Bellevuestr. 13. W.
- - *Kummer*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Schönebergerstr. 10. SW.
- - *Landolt*, Geh. Regierungs-Rath, Hindersinstr. 14. W.
- - *Mommsen*, Professor, Charlottenburg, Marchstr. 6.
- - *Munk*, Professor, Matthäikirchstr. 4. W.
- - *Pernice*, Professor, Lützowstr. 70. W.
- - *Pringsheim*, Professor, Bendlerstr. 31. W.
- - *Rammelsberg*, Professor, Schönebergerstr. 10. SW.
- - *v. Ranke*, Prof., Wirkl. Geh. Rath, Exc., Luisenstr. 24a. NW.
- - *Roth*, Professor, Matthäikirchstr. 23. W.
- - *Scherer*, Professor, von der Heydtstr. 1a. W.
- - *Schmidt*, Professor, Lützower Ufer 24. W.
- - *Schott*, Professor, Halleschestr. 12. SW.
- - *Schrader*, Professor, Kronprinzen-Ufer 20. NW.
- - *Schulze*, Professor, Schellingstr. 9. W.
- - *Schwendener*, Professor, Matthäikirchstr. 28. W.
- - *Siemens*, Geh. Regierungs-Rath, Markgrafenstr. 94. SW., Charlottenburg, Berlinerstr. 36.

Hr. Dr. *v. Sybel*, Prof., Wirkl. Geh. Ober-Reg. Rath, Hohenzollernstr. 6. W.
- - *Tobler*, Professor, Schillstr. 11. W.
- - *Vahlen*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Genthinerstr. 22. W.
- - *Virchow*, Prof., Geh. Medicinal-Rath, Schellingstr. 10. W.
- - *Waitz*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Bendlerstr. 41. W.
- - *Waldeyer*, Professor, Geh. Medicinal-Rath, Potsdamerstr. 113. W.
- - *Wattenbach*, Prof., Königin-Augustastr. 51. W.
- - *Weber*, Professor, Ritterstr. 56. S.
- - *Websky*, Prof., Ober-Bergrath, Lützower Ufer 19b. W.
- - *Weierstraſs*, Professor, Linkstr. 33. W.
- - *Zeller*, Prof., Geh. Regierungs-Rath, Magdeburgerstr. 4. W.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

V. CORRESPONDIRENDE MITGLIEDER.

Physikalisch-mathematische Classe.

	Datum der Wahl.	
Hr. *Hermann Abich* in Wien	1858	Oct. 14.
- *Adolf Baeyer* in München	1884	Jan. 17.
- *Anton de Bary* in Strassburg	1878	Dec. 12.
- *Eugenio Beltrami* in Pavia	1881	Jan. 6.
- *P. J. van Beneden* in Löwen	1855	Juli 26.
- *Enrico Betti* in Pisa	1881	Jan. 6.
- *Jean-Baptiste Boussingault* in Paris	1856	April 24.
- *Francesco Brioschi* in Mailand	1881	Jan. 6.
- *Ole Jacob Broch* in Christiania	1876	Febr. 3.
- *Ernst von Brücke* in Wien	1854	April 27.
- *Hermann Burmeister* in Buenos Ayres	1874	April 16.
- *Auguste Cahours* in Paris	1867	Dec. 19.
- *Alphonse de Candolle* in Genf	1874	April 16.
- *Arthur Cayley* in Cambridge	1866	Juli 26.
- *Michel-Eugène Chevreul* in Paris	1834	Juni 5.
- *Elvin Bruno Christoffel* in Strassburg	1868	April 2.
- *Rudolph Clausius* in Bonn	1876	März 30.
- *James Dana* in New Haven	1855	Juli 26.
- *Ernst Heinrich Karl von Dechen* in Bonn	1842	Febr. 3.
- *Richard Dedekind* in Braunschweig	1880	März 11.
- *Franz Cornelius Donders* in Utrecht	1873	April 3.
- *Henri Milne Edwards* in Paris	1847	April 15.
- *Gustav Theodor Fechner* in Leipzig	1841	März 25.
- *Louis-Hippolyte Fizeau* in Paris	1863	Aug. 6.
- *Edward Frankland* in London	1875	Nov. 18.
- *Carl Gegenbaur* in Heidelberg	1884	Jan. 17.
- *Benjamin Apthorp Gould* in Cordoba, R. A.	1883	Juni 7.
- *Asa Gray* in Cambridge, N. America	1855	Juli 26.
- *Franz von Hauer* in Wien	1881	März 3.
- *Rudolf Heidenhain* in Breslau	1884	Jan. 17.
- *Friedrich Gustav Jacob Henle* in Göttingen	1873	April 3.
Sir *Joseph Dalton Hooker* in Kew	1854	Juni 1.
Hr. *Thomas Huxley* in London	1865	Aug. 3.
- *Joseph Hyrtl* in Wien	1857	Jan. 15.
- *August Kekulé* in Bonn	1875	Nov. 18.
- *Theodor Kjerulf* in Christiania	1881	März 3.
- *Albert von Kölliker* in Würzburg	1873	April 3.
- *August Kundt* in Strassburg	1879	März 13.

Physikalisch-mathematische Classe.

		Datum der Wahl	
Hr.	*Rudolph Lipschitz* in Bonn	1872	April 18.
-	*Sven Ludvig Lovén* in Stockholm	1875	Juli 8.
-	*Karl Ludwig* in Leipzig	1864	Oct. 27.
-	*Charles Marignac* in Genf	1865	März 30.
-	*Gerardus Johannes Mulder* in Bennekom bei Wageningen	1845	Jan. 23.
-	*Karl Nägeli* in München	1874	April 16.
-	*Simon Newcomb* in Washington	1883	Juni 7.
-	*Eduard Pflüger* in Bonn	1873	April 3.
-	*Friedrich August von Quenstedt* in Tübingen	1868	April 2.
-	*Georg Quincke* in Heidelberg	1879	März 13.
-	*Gerhard vom Rath* in Bonn	1871	Juli 13.
-	*Ferdinand von Richthofen* in Leipzig	1881	März 3.
-	*Ferdinand Römer* in Breslau	1869	Juni 3.
-	*Georg Rosenhain* in Königsberg	1859	Aug. 11.
-	*George Salmon* in Dublin	1873	Juni 12.
-	*Arcangelo Scacchi* in Neapel	1872	April 18.
-	*Ernst Christian Julius Schering* in Göttingen	1875	Juli 8.
-	*Giovanni Virginio Schiaparelli* in Mailand	1879	Oct. 23.
-	*Ludwig Schläfli* in Bern	1873	Juni 12.
-	*Heinrich Schröter* in Breslau	1881	Jan. 6.
-	*Philipp Ludwig Seidel* in München	1863	Juli 16.
-	*Karl Theodor Ernst von Siebold* in München	1841	März 15.
-	*Japetus Steenstrup* in Kopenhagen	1859	Juli 11.
-	*George Gabriel Stokes* in Cambridge	1859	April 7.
-	*Otto Struve* in Pulkowa	1868	April 2.
-	*Bernhard Studer* in Bern	1845	Jan. 13.
-	*James Joseph Sylvester* in London	1866	Juli 26.
Sir	*William Thomson* in Glasgow	1871	Juli 13.
Hr.	*August Töpler* in Dresden	1879	März 13.
-	*Pafnutij Tschebyschew* in St. Petersburg	1871	Juli 13.
-	*Gustav Tschermak* in Wien	1881	März 3.
-	*Louis-René Tulasne* in Paris	1869	April 29.
-	*Gustav Wiedemann* in Leipzig	1879	März 13.
-	*Heinrich Wild* in St. Petersburg	1881	Jan. 6.
-	*Alexander William Williamson* in London	1875	Nov. 18.
-	*August Winnecke* in Strassburg	1879	Oct. 23.

Philosophisch-historische Classe.

	Datum der Wahl.	
Hr. *Theodor Aufrecht* in Bonn	1864	Febr. 11.
- *George Bancroft* in Washington	1845	Febr. 27.
- *Samuel Birch* in London	1851	April 10.
- *Otto Boehtlingk* in Jena	1855	Mai 10.
- *Heinrich Brugsch* in Charlottenburg	1873	Febr. 13.
- *Heinrich Brunn* in München	1866	Juli 26.
- *Franz Bücheler* in Bonn	1882	Juni 15.
- *Georg Bühler* in Wien	1878	April 11.
- *Giuseppe Canale* in Genua	1862	März 13.
- *Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869	Nov. 4.
- *Alexander Cunningham* in London	1875	Juni 17.
- *Georg Curtius* in Leipzig	1869	Nov. 4.
- *Léopold Delisle* in Paris	1867	April 11.
- *Wilhelm Dittenberger* in Halle	1882	Juni 15.
- *Ernst Dümmler* in Halle	1882	März 30.
- *Émile Egger* in Paris	1867	April 11.
- *Petros Eustratiades* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Giuseppe Fiorelli* in Rom	1865	Jan. 12.
- *Paul Foucard* in Athen	1884	Juli 24.
- *Karl Immanuel Gerhardt* in Eisleben	1861	Jan. 31.
- *Wilhelm von Giesebrecht* in München	1859	Juni 30.
- *Konrad Gislason* in Kopenhagen	1854	März 2.
- *Aureliano Fernandez Guerra y Orbe* in Madrid	1861	Mai 30.
- *Graf Giambattista Carlo Giuliari* in Verona	1867	April 11.
- *Friedrich Wilhelm Karl Hegel* in Erlangen	1876	April 6.
- *Emil Heitz* in Strassburg	1871	Juli 20.
- *Wilhelm Henzen* in Rom	1853	Juni 16.
- *Broer Emil Hildebrand* in Stockholm	1845	Febr. 27.
- *Paul Hunfalvy* in Pesth	1873	Febr. 13.
- *Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur	1879	Juni 19.
- *Vatroslav Jagić* in St. Petersburg	1880	Dec. 16.
- *Willem Jonckbloet* in Wiesbaden	1864	Febr. 11.
- *Heinrich Keil* in Halle	1882	Juni 15.
- *Franz Kielhorn* in Göttingen	1880	Dec. 16.
- *Ulrich Koehler* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Sigismund Wilhelm Koelle* in London	1855	Mai 10.
- *Stephanos Kumanudes* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Konrad Leemans* in Leiden	1844	Mai 9.
- *Giacomo Lumbroso* in Pisa	1874	Nov. 3.
- *Johann Nicolas Madvig* in Kopenhagen	1836	Juni 23.
- *Giulio Minervini* in Neapel	1852	Juni 17.
- *Ludvig Müller* in Kopenhagen	1866	Juli 26.
- *Max Müller* in Oxford	1865	Jan. 12.

Philosophisch-historische Classe.

		Datum der Wahl.	
Hr.	*August Nauck* in St. Petersburg	1861	Mai 30.
-	*Charles Newton* in London	1861	Jan. 31.
-	*Theodor Nöldeke* in Strassburg	1878	Febr. 14.
-	*Julius Oppert* in Paris	1862	März 13.
-	*Gaston Paris* in Paris	1882	April 20.
-	*George Perrot* in Paris	1884	Juli 24.
-	*Karl von Prantl* in München	1874	Febr. 12.
-	*Rizo Rangabé* in Berlin	1851	April 10.
-	*Félix Ravaisson* in Paris	1847	Juni 10.
-	*Ernest Renan* in Paris	1859	Juni 30.
-	*Léon Renier* in Paris	1859	Juni 30.
-	*Alfred von Reumont* in Burtscheid bei Aachen	1854	Juni 15.
-	*Georg Rosen* in Detmold	1858	März 25.
-	*Rudolph Roth* in Tübingen	1861	Jan. 31.
-	*Eugène de Rozière* in Paris	1864	Febr. 11.
-	*Hermann Sauppe* in Göttingen	1861	Jan. 31.
-	*Theodor Sickel* in Wien	1876	April 6.
-	*Friedrich Spiegel* in Erlangen	1862	März 13.
-	*Aloys Sprenger* in Heidelberg	1858	März 25.
-	*Adolf Friedrich Stenzler* in Breslau	1866	Febr. 15.
-	*Ludolf Stephani* in St. Petersburg	1875	Juni 17.
-	*William Stubbs* in Chester	1882	März 30.
-	*Théodore Hersant de la Villemarqué* in Quimperlé	1851	April 10.
-	*Louis Vivien de Saint-Martin* in Paris	1867	April 11.
-	*Matthias de Vries* in Leiden	1861	Jan. 31.
-	*William Waddington* in Paris	1866	Febr. 15.
-	*Natalis de Wailly* in Paris	1858	März 25.
-	*Friedrich Wieseler* in Göttingen	1879	Febr. 27.
-	*William Dwight Whitney* in New Haven	1873	Febr. 13.
-	*Jean-Joseph-Marie-Antoine de Witte* in Paris	1845	Febr. 27.
-	*William Wright* in Cambridge	1868	Nov. 5.
-	*Ferdinand Wüstenfeld* in Göttingen	1879	Febr. 27.
-	*K. E. Zachariae von Lingenthal* in Grosskmehlen	1866	Juli 26.

1885.

IV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

---

22. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Jahrestages Friedrich's des Grossen.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Der vorsitzende Secretar eröffnete die Sitzung mit einer Festrede, in welcher er der persönlichen Beziehungen des grossen Königs zu der von ihm erneuerten Akademie gedachte und seinen unmittelbaren Einfluss auf die Entwickelung derselben darlegte, und erstattete ferner den für diese Sitzung vorgeschriebenen Bericht über die seit der letzten gleichnamigen Sitzung in dem Personalstande der Akademie eingetretenen Veränderungen.

Gestorben sind die ordentlichen Mitglieder HH. Hagen, Müllenhoff, Droysen, Lepsius und das Ehrenmitglied, vormals ordentliche Mitglied Hr. Friedländer, die auswärtigen Mitglieder HH. Dumas und Würtz, die Correspondenten HH. H. R. Göppert, Bentham, Lönnrot und Regnier.

Neu eingetreten sind als ordentliche Mitglieder die HH. Waldeyer, Scherer, Pernice, Brunner, Schmidt, Fuchs und Schulze, und zu correspondirenden Mitgliedern gewählt die HH. Foucart, Perrot, Hittorf und Kohlrausch. —

Zum Schluss der Sitzung hielt Hr. von Sybel die folgende Gedächtnissrede in Ausführung des von der Akademie gefassten Beschlusses, die am 4. d. M. erfolgte hundertste Wiederkehr des Geburtstages ihres vormaligen Mitgliedes Jacob Grimm in ihrer nächsten öffentlichen Sitzung zu feiern.

Zur Erinnerung an Jacob Grimm.

Von Heinrich von Sybel.

Es war eine der ersten Regentenhandlungen Friedrich's des Grossen, dass er, sechs Tage nach seiner Thronbesteigung, dem damals hochberühmten Philosophen Wolff, welchen einst sein Vater auf theologische Denunciationen hin ohne Urtheil noch Recht aus dem Amte gestossen und unter Androhung des Galgens aus dem Lande gejagt hatte, unter ehrenvollen Bedingungen die Stelle eines Vice-Präsidenten der Berliner Akademie antragen liess. Wolff war zur Rückkehr nach Preussen bereit, wünschte aber als alter Kathedermann nicht Akademiker, sondern was er gewesen, Professor in Halle zu werden: vor vielen Studenten zu lesen, sagte er, dient mir zur Gesundheit und zur Aufräumung des Gemüths, jedoch vor wenigen Leuten einen gelehrten Vortrag zu halten, ist mir verdrüsslich und langweilig. Da in Halle keine Geldmittel verfügbar waren — bis dahin bezogen alle Hallenser Professoren zusammen nur 7000 Thaler Gehalt — so verfügte der König: Wolff soll 2000 Thaler jährlich aus meiner Chatulle haben, Vice-Kanzler werden, lesen worüber er will, und hoffentlich später doch nach Berlin kommen. Am 21. November 1740 erfolgte darauf die amtliche Ernennung.

Wir haben heute um so mehr Veranlassung, dieses schönen Actes königlicher Gerechtigkeit zu gedenken, als er zu einem weithin nachwirkenden Muster geworden ist. Beinahe auf den Tag genau, hundert Jahre nach Wolff's Wiedereinsetzung, vollzog ein anderer Preussenkönig einen gleichen Act sühnender Herstellung an einem Grösseren als Wolff, an einem langjährigen Genossen unserer Akademie, einem Manne, dessen Säcularfest vor wenigen Wochen unsere Universität und das ganze dankbare Vaterland gefeiert hat, an Jacob Grimm.

Berufenere Zeugen, als ich es sein könnte, haben schon früher, und jetzt wieder am 4. Januar, dem hundertsten Geburtstage des seltenen Mannes, seine Epoche machende Bedeutung für die wissenschaftliche Erkenntniss der deutschen Sprache, Mythologie und Rechtsalterthümer unserem Volke erläutert. Gestatten Sie mir, einen einzelnen Abschnitt seines Lebenslaufs etwas näher in das Auge zu fassen, aller-

dings bei der Kürze der mir zugemessenen Zeit nur in raschem Überblick, eben seine Verbannung aus Göttingen und seine Aufnahme hier in Berlin.

Ende 1829 waren die beiden Brüder Jacob und Wilhelm, mit schwerem Herzen aus der lieben hessischen Heimath scheidend, als Professoren nach Göttingen übergesiedelt. Ihr Leben ging dort den geräuschlosen Gang emsigen Studiums weiter. Sie wurden sehr bald hochgeschätzte Lehrer; die Hauptsache aber ihres Dichtens und Trachtens blieb die Versenkung in die eigene Forschung und Sammlung. Jacob vollendete in diesen acht Jahren die letzten Bände seiner bahnbrechenden deutschen Grammatik und brachte seine grossen Entdeckungen über die deutsche Mythologie zum Abschluss. Im Übrigen bekümmerten sie sich wenig um die Dinge da draussen in der Welt; neben der Arbeit freuten sie sich erfrischenden Verkehrs mit gleichgesinnten Freunden, vor Allem mit den durch verwandte Thätigkeit nahe gerückten Historikern Gervinus und Dahlmann.

Da wurde plötzlich ihr stilles Haus von einem Wetterstrahl getroffen, welcher dann weit durch Deutschland leuchten und zünden sollte.

Am 20. Juni 1837 bestieg in Hannover der alte König Ernst August den Thron und erklärte sofort, dass er die seit 1833 bestehende Landesverfassung für sich nicht als bindend anerkenne, und zur Prüfung ihrer Rechtsbeständigkeit eine besondere Commission niedergesetzt habe. Nach deren Gutachten löste er am 30. October die Kammer auf und verkündete am 1. November das Erlöschen des Staatsgrundgesetzes, sowie seine Absicht, demnächst zur Vereinbarung einer neuen Verfassung die Landstände nach dem früheren Gesetze von 1819 wählen zu lassen.

Über die völlige Rechtswidrigkeit dieses Gewaltstreichs besteht heute kein Zweifel mehr. Der König selbst rechnete schwerlich auf die Kraft seiner juristischen Deductionen, desto mehr aber und nicht ganz ohne Grund auf zwei andere Momente, auf den Beistand der andern deutschen Regierungen, und auf die politische Apathie des Volkes in Hannover selbst, sowie auf eine gewisse Missstimmung, wenn nicht über die Verfassung selbst, so doch über die Thätigkeit der nach ihr berufenen Kammern und die seitdem erwachsenen Zustände. Eine solche Missstimmung war in der That bei grossen Schichten der Bevölkerung vorhanden.

Der Adel stand der Verfassung, die ihn mit Aufhebung seiner Privilegien und Exemtionen bedrohte, in offener Feindschaft gegenüber; die Beamten, obgleich zu gesicherter Rechtsstellung gelangt, klagten über die Erhöhung ihrer Einkommensteuer beinahe auf den doppelten Betrag; die Juden zürnten auf die Stände wegen Ab-

lehnung ihrer bürgerlichen Emancipation, die gebildeten Classen wegen der Verwerfung der von der Regierung gemachten Eisenbahnvorlagen. Das Publicum fand die Kammerverhandlungen so weitschweifig und interesseleer, dass der Vater der Verfassung, Bürgermeister Stüve von Osnabrück, sich zu einer Abhandlung veranlasst fand, um darzuthun, dass so langweilige Debatten dennoch höchst nützlich und nöthig sein möchten. Endlich aber herrschte allgemeine Unzufriedenheit über den unerträglichen Schneckengang der Geschäfte bei allen Behörden der Justiz und Verwaltung, so dass z. B. die 1830 wegen »revolutionären« Strassentumults in Göttingen verhafteten Studenten sechs Jahre lang in Untersuchungshaft sassen.[1] Niemand, abgesehen von den Ritterschaften, verkannte sonst die guten Seiten der Verfassung oder hätte deren Sturz gewünscht. Aber man begreift, dass die Bewegung, welche der Staatsstreich hervorrief, unter solchen Verhältnissen keine allgemeine noch überall energische war. Eine Menge einsichtiger Männer war tief betroffen, erzürnt über die schwere Rechtsverletzung, in bitterer Sorge über das, was von einer so gewaltthätig auftretenden Regierung noch zu erwarten wäre. Aber was sollte man thun? Niemand dachte an eine rasche Verständigung mit den Gleichgesinnten zu gemeinsamer Abwehr der Gefahr. Alles blieb still und stumm. Niemand wagte das Eis des Schweigens zu brechen, dessen Rinde, wie Jacob Grimm sagte, hart und schmählich das ganze Land überzogen hatte. In Hannover, schrieb Dahlmann bald nachher, ist ein solcher Vorrath von Furcht aufgespeichert, dass man einen ganzen Welttheil damit versorgen könnte; auch an meditirtem Verrathe fehlte es nicht; auf einen Zusammenhang gesetzlichen Widerstandes konnte niemand rechnen, der den in Höflichkeit getauchten Charakter des gebildeten Theils der Bevölkerung kennt.[2]

Aber eine Stelle gab es in dem gedrückten Lande, wo die Entrüstung über den Rechtsbruch sich sofort in den Entschluss zum Handeln umsetzte, und diese Stelle war der Dahlmann-Grimmsche Freundeskreis, und um ihn geschaart neun Zehntel der Göttinger Studentenschaft. Jeden Tag konnte die Aufforderung zur Deputirtenwahl nach der Verfassung von 1819 eintreffen; da sandten sieben Professoren eine von Dahlmann aufgesetzte Protestation an die vorgeordnete Behörde nach Hannover, dass sie an einer solchen Wahl

---

[1] Vergl. Oppermann, Geschichte Hannovers I. S. 105. 135. 110. 114. 141 und sonst. Der Verfasser, 1837 ein junger Mann, war eifriger Agitator für die Verfassung von 1833, für Dahlmann und Stüve, und hat auch später seine politische Gesinnung nicht gewechselt. Vergl. auch Stüve's eigne Aussagen, Vertheidigung des Staatsgrundgesetzes 217, 234, sowie in Bluntschli's Staatswörterbuch, IV. 727.

[2] Springer, Dahlmann II, 13, 14.

keinen Theil nehmen, noch eine daraus hervorgegangene Kammer anerkennen könnten, da sie die Verfassung von 1833 beschworen hätten. Ein vergeblich zur Theilnahme aufgeforderter College hatte eine Abschrift von dem Document genommen, die von den Studenten enthusiastisch vervielfältigt und auf der Stelle in alle deutschen Lande versandt wurde. Es war ein äusserst einfaches Wort: wir können nicht wählen, denn wir haben geschworen — der Ausdruck einer Überzeugung des Gewissens ohne irgend einen Bezug auf eine politische verschiedener Auslegung fähige Streitfrage. Eben dies Gefühl war es gewesen, welches Jacob Grimm ohne Zaudern noch Erwägen zur Unterschrift bestimmt hatte. Die politische Discussion war ihm, der sein Vaterland liebte, aber seinen Forschungen lebte und allen Menschen das Beste zutraute, ein fremdes Gebiet. Er wollte keiner Partei dienen, aber ein Knecht seines Wortes und seines Eides sein. Es bezeichnet die damalige Lage der deutschen Dinge, dass aus einer so wenig politischen Wurzel ein grosser politischer Erfolg erwuchs. Der Protest traf die Gemüther der Menschen, eben weil er die Frage von dem in Hannover sterilen politischen Boden klar und scharf in die sittliche und religiöse Sphäre emporhob. Mochte man über die Verfassung von 1833 denken, wie man wollte, ein Jeder verstand, was es heisse, meineidig zu werden. Und was etwa an der Wirkung noch gefehlt hätte, das brachte die verblendete Brutalität des Königs hinzu, indem er ohne Untersuchung noch Urtheil die Absetzung der Sieben verfügte, und da Jacob Grimm, Dahlmann und Gervinus der Verbreitung des Protestes beschuldigt wurden, diese drei binnen drei Tagen aus dem Lande verwies, widrigenfalls sie an einen andern Ort des Königreichs abgeführt werden sollten. So hatte im 19. Jahrhundert die Ausstossung Wolff's ihr volles Gegenbild erhalten. Ein Sturm patriotischer Empörung ging darauf durch ganz Deutschland. Alle liberalen Zeitungen brandmarkten den Vorgang, alle Universitäten wetteiferten im Ausdruck zornigen Mitgefühls; alle Volksvertretungen riefen zur Abwehr auf: wenn ein solcher Frevel ungeahndet bleibe, welcher deutsche Staat, welcher deutsche Mann wäre dann noch seines Rechts, ja seines Daseins sicher?

Jetzt begann, von dem Strome dieser Erregung getragen, denn auch in Hannover sich der Widerstand zu regen. Anfangs freilich schwach und unsicher. Der König berief die Stände nach der Verfassung von 1819. Eine Anzahl zustimmender Deputirten erschien; die Opponenten aber theilten sich: die Einen verweigerten nach dem Muster der Sieben die Wahl, die Anderen liessen sich wählen, um gegen den Staatsstreich zu protestiren. So war auch das Verhalten der Kammer schwankend; die Mehrheit behielt sich den Beschluss

über ihre eigene Rechtsbeständigkeit vor, trat aber höchst inconsequenter Weise einstweilen doch in die gesetzgeberischen Arbeiten ein. Indessen wuchs allmählich der Muth; und am 25. Juni 1838 beschloss die Mehrheit der Kammer ihre Incompetenz, d. h. also den rechtlichen Fortbestand der Verfassung von 1833. Unterdessen hatte die Stadt Osnabrück Beschwerde beim Bundestag erhoben, wurde zwar, als nicht zur Klage legitimirt, zurückgewiesen, zugleich aber vernahm man, dass der Bundestag selbst den König zu einer Erklärung über sein Verfahren aufgefordert habe. Auf allen Seiten fand sich also Ernst August bedrängt; wohl mochte er damals sagen: wenn ich gewusst hätte, wie viel Verdruss mir diese sieben Teufel bereiten würden, so hätte ich die ganze Geschichte nicht angefangen.

Dazu kam, dass auch bei den deutschen Regierungen — mit der einzigen Ausnahme des damaligen Kurprinzen Mitregenten von Hessen — sein Thun Missbilligung auf allen Seiten fand, theils aus Rechtsgefühl theils aus Furcht vor den weiteren Folgen. Denn überhaupt war vor 40 Jahren, was uns heute glücklicher Weise gar nicht mehr verständlich ist, die Furcht die leitende Signatur der deutschen Politik. Seitdem die Einwirkung der französischen Julirevolution von 1830 Belgien und Polen, Italien und den deutschen Südwesten erschüttert hatte, stand das rothe Gespenst allen unsern Machthabern zu ununterbrochener Beängstigung vor Augen. Ein echtes Heilmittel gegen die revolutionäre Krankheit kannten die Cabinette nicht, da Fürst Metternich das wirkliche Mittel, geordnete und gemässigte Freiheit, umgekehrt gerade für den Beginn der Verpestung erklärte; der einzige Gedanke war Erhaltung der äusseren Ruhe, damit man wenigstens am nächstfolgenden Tage fortleben möchte wie heute. Nun hatten sich zwar seit 1834 in Deutschland die Wellen einigermassen gelegt, so dass man für den Augenblick etwas aufathmen mochte. Aber die stille Luft blieb schwül; in Paris wiederholten sich die Mordversuche gegen Louis Philipp, und alle Nachrichten von dorther meldeten, dass bei dem Ableben des Königs ein neuer entsetzlicher Ausbruch bevorstehe. Um so dringender wurde der Wunsch, in Deutschland jede Störung zu vermeiden — und nun erschien in Hannover diese plumpe Gewaltthat, so dass es mit einem Schlage vorbei war mit der schönen Ruhe, und statt dessen eine allgemeine Aufregung der Gemüther von den Alpen bis zur Ostsee empor loderte. Was sollte man thun? Die Ansicht der Cabinette war getheilt. Die constitutionellen Regierungen im Süden erklärten, im Interesse der Kronen selbst müsse man entschieden einem Fürsten in den Arm fallen, der in so heilloser Weise die Sache der Monarchie discreditire: König Ludwig von Bayern liess im Frühling 1839 im Bundestage geradezu den Antrag stellen,

die hannoversche Regierung zur Beobachtung von Staatsrecht und Bundesrecht aufzufordern, und sieben Stimmen von 17 traten sofort dieser Auffassung bei. Österreich aber und Preussen konnten sich zu einem so scharfen Mittel nicht entschliessen. Sie waren ebenso überrascht, ebenso ärgerlich wie jene über das Auftreten des Störenfrieds. Ihre nach Hannover gesandten Depeschen, so höflichen Tones sie waren, liessen darüber dem König keinen Zweifel, und steigerten sich mehr als einmal zu offener Drohung, ihn seinem Schicksal zu überlassen, wenn er nicht Alles aufbiete, um die Sache eiligst zu glimpflichem Abschluss zu führen. Allein mit dem halsstarrigen Welfen war übel handeln. Er erklärte, dass den Bundestag diese innere Landessache ganz und gar nichts angehe; wolle man militärische Execution gegen ihn verordnen, so möge man den Versuch machen; auch er, der König, habe ein Gewissen und werde nimmermehr eine Verfassung beschwören, die er für verderblich halte; und würde man Zwang gegen ihn anwenden, so würde er abdanken und Thron und Land verlassen — und was das Schlimmste war, wer den alten Eisenkopf kannte, glaubte ihm das. Allmählich trat Fürst Metternich entschieden auf seine Seite, und auch in Berlin wünschte man dringend, so weitschichtige Verwickelungen, wie sie hier in Aussicht gestellt waren, zu verhüten. In Hannover war unterdessen nach vielfachen Verhandlungen und Schwankungen zwar in mehreren Kreisen die Erbitterung und Kampflust gewachsen, bei anderen aber Eifer und Thatkraft völlig verraucht, und so gelang es der Regierung, innerhalb der bisherigen Opposition eine Partei der sogenannten Vermittelung und Versöhnung zu bilden, und dann mit unendlichen Mühen und Künsten eine Kammer zusammenzubringen, welche willfährig auf die Berathung der neuen Verfassung einging. Hierauf gestützt, setzten die beiden Grossmächte in Frankfurt mit neun gegen acht Stimmen einen Beschluss durch, der Bundestag wolle bei dieser Sachlage sich in das hannoversche Verfassungswerk nicht einmischen, erwarte aber um so mehr, dass der König alles aufbieten werde, um thunlichst bald zu einem die beiderseitigen Rechte wahrenden Abkommen mit den Ständen zu gelangen. So der Aussicht auf auswärtige Hülfe beraubt, gab auch der Rest der verfassungstreuen Partei die Hoffnung auf erfolgreiches Wirken auf; die knapp beschlussfähige Ständeversammlung beschloss, was die Regierung verfügte, und am 1. August 1840 konnte die neu vereinbarte Verfassung publicirt werden.

Der Verlauf dieser Dinge musste natürlich auch für das äussere Lebensschicksal der sieben Professoren bestimmend werden. Nicht als ob sie jemals einen Gedanken oder einen Wunsch der Rückkehr nach Göttingen gehabt. Der Ort war ihnen durch das Verhalten der

Mehrzahl ihrer früheren Collegen gründlich verleidet, und auch bei dem bestmöglichen Ausgang des Verfassungskampfes hoffte weder Dahlmann noch Jacob Grimm auf einen so gründlichen Sieg des Rechtes, dass er sie wieder nach Hannover hätte locken mögen. Im Gegentheil, beide Männer beobachteten den Gang des Streites mit gespannter aber immer skeptischer Aufmerksamkeit. Leuchtete einmal ein günstiger Augenblick auf, wie nach dem Beschlusse der Kammer vom 25. Juni oder des Bundestags vom 6. September, so wuchs schnell genug wieder die Sorge heran, ob in Hannover die Zahl der Zuverlässigen und die Ausdauer der Massen gross genug sein würde; sie fürchteten mit gutem Grunde nichts mehr als die bequeme Sucht nach Vergleich und Vermittelung oder den Einfluss des Gedankens, lieber auf den Bundestag als auf die eigene Kraft zu bauen.[1] So konnte die schliessliche Niederlage der Verfassungssache sie wohl betrüben, aber nicht überraschen. Man hat uns den Ruhm überlassen, sagte Dahlmann, uns allein geopfert zu haben.

Indessen war auch für sie Hannover nicht die Welt, und sehr bald sollten auch sie für ihr Opfer Schadloshaltung erfahren.

Gleich in den ersten Monaten ihres Exils war durch alle deutschen Universitäten der Ruf gegangen, die grossen Gelehrten, welche Hannover von sich gestossen, für sich zu gewinnen. Die Regierungen aber stellten sich zu diesem Wunsche entsprechend ihrer Haltung am Bundestag. Der König von Württemberg, der am Entschiedensten über Ernst August zürnte, dass er Hannover zu einer Ablagerungsstätte des politischen Krankheitsstoffes gemacht, gab dieser Stimmung Ausdruck, indem er nach kurzer Frist dem Orientalisten Ewald eine Professur in Tübingen verlieh. In Sachsen war man gleichen Sinnes aber schwächeren Muthes; man wollte Dahlmann und dem Juristen Albrecht gestatten, an der Leipziger Universität Vorlesungen zu halten, aber nicht ihre Namen in den Lectionskatalog aufnehmen. Mecklenburg-Schwerin hätte gar gerne Dahlmann berufen, hielt aber aus Rücksicht auf Preussen zurück. In Berlin war man jedoch der Ansicht, die Berufung eines der Sieben würde als erklärte Feindseligkeit Preussens gegen Ernst August aufgefasst werden, die Forderungen der hannoverschen Opposition steigern, und damit das höchste Ziel der preussischen Politik, die baldigste Herstellung des inneren Friedens in Hannover, erschweren. Man kam also zu dem Schlusse, nicht eher die Gewinnung der trefflichen Männer — man dachte an die beiden Grimm, Albrecht und Dahlmann — zu versuchen, als bis in Hannover die neue Verfassung verkündet wäre. Für Albrecht's Berufung

[1] Vergl. ihre Correspondenz S. 129. 143. 205, 283. 303. 342. 360, 361. 384.

interessirte sich besonders SAVIGNY; für jene der GRIMM vor Allem BETTINA VON ARNIM, und diese hochbegabte und begeistert drängende Freundin fand für ihren Wunsch an der wichtigsten Stelle eine lebhafte Sympathie, bei dem geistreichen, warmfühlenden, mittelalterlichen Vorstellungen und Studien zugewandten Kronprinzen FRIEDRICH WILHELM. Ich habe unser Schiff, schrieb ihr dieser, mehrmals bis dicht an den Hafen gebracht, habe noch nicht landen können, bin aber auch nicht gescheitert.

Darüber starb FRIEDRICH WILHELM III. am 7. Juni 1840, und der Kronprinz bestieg den Thron. Vom ersten Tage an war hinsichtlich der Brüder GRIMM sein Gedanke, wie einst bei FRIEDRICH dem Grossen hinsichtlich WOLFF's, sie für die Berliner Akademie zu gewinnen, mit dem Rechte aber ohne die Verpflichtung Vorlesungen an der Universität zu halten, also ihnen freie und bequeme Musse für ihre mächtigen Forschungen zu schaffen. Als im August der Streit in Hannover beigelegt war, befand sich der Monarch zur Huldigung in Königsberg; nach seiner Rückkehr gab es noch einige geschäftliche Stockungen, bis Ende October ALEXANDER VON HUMBOLDT kräftig eingriff. Wie einst bei WOLFF war auch jetzt kein etatsmässiger Gehalt frei; der König übernahm ihn auf den Allerhöchsten Dispositionsfonds, und so konnte am 2. November der Minister EICHHORN das Berufungsschreiben für beide Brüder an JACOB absenden. Es enthielt, was den Wünschen Beider am denkbar Genauesten entsprach. Die Annahme erfolgte umgehend.

Man hat damals und später erzählt, die preussische Regierung habe sich vor der Berufung die Zustimmung ERNST AUGUST's erbeten. Dies ist unrichtig. Vielmehr erhielt der preussische Gesandte Herr v. CANITZ die Weisung, der hannover'schen Regierung die Berufung der beiden Brüder als feststehende Thatsache mitzutheilen, ihr die Bedeutung und Würdigkeit dieser Gelehrten anschaulich zu machen, und sie aufzufordern, einem so guten Beispiel zu folgen und ebenfalls auf eine ehrenvolle Herstellung der übrigen Opfer von 1837 Bedacht zu nehmen. CANITZ berichtete dann ausführlich am 25. November, wie er seinem Auftrage nachgekommen sei, aber nicht den geringsten Eindruck damit gemacht habe; der Minister habe ihm gesagt, bei der Charakterfestigkeit des Königs dürfe er gar nicht wagen, einen Vorschlag, welcher den Ansichten Sr. Maj. so sehr widerspreche, auch nur zu erwähnen. Über die Persönlichkeit der beiden GRIMM vermied er jede Äusserung.

Um so mehr war man in Berlin darauf bedacht, den endlich in den Hafen Eingelaufenen Zuneigung und Verehrung zu bethätigen. Wie die akademischen Kreise darin wetteiferten, wie Deutschlands

litterarische Welt damit übereinstimmte, brauche ich hier nicht auszuführen. Nicht minder beständig war die Gesinnung, womit König Friedrich Wilhelm, und später sein hoher Nachfolger ihre gnädige Theilnahme bekundeten; auch Ihre Maj. die Kaiserin Augusta übte in wirksamer Weise huldvolle Fürsorge für die Familie. Einst hatte Jacob Grimm, in der Schrift über seine Entlassung, erklärt, dass er keiner Partei angehöre: dem entsprach jetzt, dass keine Partei ihn zu ihren Gegnern zählte, sondern dass er in den Reihen einer jeden Schüler, Freunde und Gönner fand. Unter den Beschlüssen, die für sein und der Seinigen Interesse, sowie für die Sicherstellung des von den Brüdern begonnenen Riesenwerkes, des deutschen Wörterbuchs, gefasst wurden, finde ich in unsern Akten die Namen der Minister Eichhorn und Bethmann-Hollweg, Mühler und Falk, Patow, Bodelschwingh, v. d. Heydt, Bötticher, Scholz. Es wird nicht viele Beispiele geben, wo so zahlreiche Träger verschiedener Richtungen sich in der Pflege eines so eigenartigen und dabei so anspruchslosen Genius vereinigt haben.

So ist Jacob Grimm der Unsere geworden. Er hat zehn Jahre lang an der Universität mit entschiedenem Erfolge gelehrt, während des doppelten Zeitraums an den Arbeiten unserer Akademie unschätzbaren Antheil genommen, vor Allem aber wie immer die eignen wissenschaftlichen Forschungen und Schöpfungen in unbedingter Hingabe weiter geführt. Sein edles, damals von steter Geistesarbeit tief durchfurchtes Antlitz, das grosse, immer freundlich blickende, oft strahlend aufleuchtende Auge, die fast kindlich schlichte, dazwischen aber bald phantasievolle, bald geistsprühende Rede sind unvergesslich für Jeden, welcher das Glück hatte, mit ihm in Verkehr zu treten. Sein Inneres ruhte in dem befriedigten Rückblick auf eine lange fruchtreiche Vergangenheit, wie in dem hoffenden Ausblick auf rastlose weitere Anstrengung; er war still und gesammelt in sich; heftige Affecte traten nur hervor, wenn einmal sein sittliches Gefühl verletzt wurde. Sonst lag auf dem Grunde seiner Seele eine klare Heiterkeit, die aus einfachem Gottvertrauen entsprossen, ihn über jede Schwierigkeit des äusseren Daseins leicht hinweghob und ihn mit Milde und Wohlwollen gegen die Andern erfüllte. So lebte er die Tage dahin, selbstlos, neidlos, feindlos, ein ebenso guter wie grosser Mensch, nur von dem Drange weiterer Erkenntniss erfüllt, bis zur letzten Stunde wirkend nach dem Spruche des griechischen Weisen: immer altre ich mehr, immer lerne ich Viel.

Nur noch ein Wort zum Schlusse.

Sein ganzes Leben hindurch hat er mit treuem Gemüthe den Bergen und Wäldern, den Menschen und den Erinnerungen des alten

Chattenlandes seine Anhänglichkeit bewahrt: in diesem Sinne war er Localpatriot und Particularist wie Einer. Aber durch seine geistigen Thaten wurde er der Entdecker grosser wissenschaftlicher Gebiete, deren Besitznahme nicht blos die historische Kenntniss vermehrte, sondern auch mit unwiderstehlicher Kraft das Bewusstsein der nationalen Zusammengehörigkeit in weiten Kreisen erregte und kräftigte. Dass die Deutschen ein in sich und nur sich gleiches Volk sind, wurde vor ihm unserer gebildeten Welt fast nur durch einige Kaisernamen in Erinnerung gebracht: er stellte uns durch seine Forschungen über deutsche Sprache, deutsche Sage und deutsches Recht wieder die lebendige Fülle und den fortzeugenden Inhalt dieser nationalen Persönlichkeit leibhaftig vor Augen. So steht er in erster Reihe unter den Pionieren der deutschen Einheit im Reiche der Geister, unter den Begründern ihres Fundaments im Herzen des Volkes: des Fundaments, auf welchem unser erhabener Herrscher mit seinem tapferen Heere und seinem gewaltigen Kanzler dann den stolzen Bau des deutschen Kaiserreiches aufzuthürmen vermocht hat.

Ausgegeben am 29. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1885.
V.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

29. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Virchow las über die Verbreitung des blonden und des brünetten Typus in Mitteleuropa. Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Conze theilte mit, dass die von ihm im Sitzungsberichte vom 18. December v. J. ausgeführte Ansicht über Lage der Bibliothek und des Palastes zu Pergamon, wenn auch in weit weniger bestimmter Form, bereits von Hrn. Belger in der Philologischen Wochenschrift 1882, S. 452 vermuthungsweise geäussert ward.

3. Zu correspondirendem Mitgliede der physikalisch-mathematischen Classe wird Hr. Wolcott Gibbs, Professor der Chemie am Harvard College in Cambridge U. S. A., zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe werden die HH. Kuno Fischer, Professor der Philosophie in Heidelberg, und Christoph von Siegwart, Professor der Philosophie in Tübingen, gewählt.

Die Verbreitung des blonden und des brünetten Typus in Mitteleuropa.

Von R. Virchow.

Die von der Deutschen anthropologischen Gesellschaft veranlassten Untersuchungen über die Farbe der Haut, der Haare und der Augen bei den Schulkindern in Deutschland hatten ebenso entscheidende, als überraschende Ergebnisse in Bezug auf die Verbreitung der Blonden und der Braunen im Deutschen Reiche geliefert, aber sie hatten eine Anzahl der wichtigsten Fragen offen gelassen, deren Lösung erst dann erwartet werden konnte, wenn ähnliche Untersuchungen auch in den Nachbarländern angestellt sein würden. Die Anregung dazu ist in der That von Erfolg gewesen: ganz analoge Erhebungen haben in Belgien und der Schweiz stattgefunden und der soeben veröffentlichte Bericht über die Schulen des cisleithanischen Österreich hat den vorläufigen Abschluss für Mitteleuropa gebracht. Es mag daher jetzt gestattet sein, eine kurze Übersicht über die Erforschung dieses grossen Gebietes zu geben.

Die vorliegende Statistik umfasst aus

Deutschland	6758827
Belgien	608698
Schweiz	405609
Österreich	2304501
im Ganzen	10077635

Schulkinder. Niemals früher ist ein gleich grosses und, ich darf im Rückblick auf die gewonnenen Resultate sagen, gleich gutes Material für anthropologische Zwecke zusammengebracht worden. Mit Ausnahme der Niederlande ist in vollem Zusammenhange die Jugend fast aller Schulen vom Pregel im Norden und von dem oberen Dniester im Süden bis zum Ärmelcanal und bis zu den Vogesen, von der Ost- und Nordsee bis zum adriatischen Meere und den Alpen durch die Untersuchung erfasst worden. Die verschiedensten Stammes- und Sprachgebiete, einzelne ganz, andere theilweise, sind Gegenstand der gleichen somatologischen Betrachtung geworden.

Die Erhebung geschah im Wesentlichen überall nach denselben Gesichtspunkten. Man ging davon aus, dass es sich nicht darum handele, einfach die numerische Verbreitung der einzelnen Farben für Haut, Haare und Iris zu ermitteln, sondern dass festgestellt werden müsse, in welcher Häufigkeit sich bei den einzelnen Individuen eine bestimmte Farbe des Haares mit einer bestimmten Farbe der Iris oder der Haut zusammen findet. Daraus ergab sich für das Erhebungsformular, welches den Lehrern vorgelegt wurde, eine grössere Reihe von Combinationen, und zwar zunächst 11; andere, ungewöhnliche Combinationen blieb ihnen überlassen hinzuzufügen.

Für die generelle Betrachtung haben diese Combinationen einen sehr ungleichen Werth. Da es in erster Linie darauf ankommt, den blonden und den brünetten Typus zu fixiren, so müssen die Mischformen ausgeschieden werden, denn sie haben erst eine secundäre Bedeutung. Demgemäss sind nur solche Individuen der blonden Rasse zugerechnet worden, welche alle jene Eigenschaften vereinigten, welche schon die classischen Schriftsteller als Merkmale der Germanen aufgeführt haben, nämlich blondes Haar, blaue Augen und weisse Haut. Im Gegensatze hierzu würde für den brünetten Typus zu fordern sein: braunes Haar, braune Augen und dunkle Haut. Wir haben jedoch hier die Concession gemacht, auch diejenigen Combinationen aufzunehmen, wo nicht braunes, sondern schwarzes Haar aufgeführt, sowie diejenigen, wo neben brauner Iris und braunen Haaren nicht dunkle, sondern weisse Haut angegeben ist. Wir haben uns damit der allgemeinen Auffassung angeschlossen, und zwar um so leichter, als die Grenze zwischen dunkler und heller Haut nicht immer ganz sicher zu ziehen ist.

Von dieser Methode ist nur der Leiter der belgischen Erhebungen abgewichen. Hr. Vanderkindere hat die Bestimmung der Haut ganz weggelassen und für den blonden Typus nur helle Augen gefordert, d. h. ausser blauen Augen auch graue zugelassen. In Folge davon haben seine Aufstellungen für den blonden Typus leider einen sehr zweifelhaften Werth, dagegen sind sie für den brünetten Typus mit den übrigen in voller Übereinstimmung.

Auf eine Erörterung der Einwendungen, welche gegen die von uns angewendete Methode gemacht worden sind, gehe ich hier nicht ein. Sie werden in dem der anthropologischen Gesellschaft abzustattenden Gesammtbericht ihre Besprechung finden. Insbesondere werden dort auch das Maass des Nachdunkelns der Haare und die aus dieser Erscheinung abgeleiteten Bedenken berührt werden. Hier mag nur das ausgesprochen werden, dass jedes Kind, welches im schulpflichtigen Alter blonde Haare, blaue Augen und weisse

Haut besitzt, unbedenklich dem blonden Typus zugesprochen werden muss.

Was nun die Frequenz der Typen betrifft, so ergeben sich für den rein blonden Typus

in Deutschland	2149027
» Österreich	456260
» der Schweiz	44865
im Ganzen	2650152

Schulkinder, d. h. auf 9468557 überhaupt gezählte Kinder etwas mehr als $^1/_4$. Auf den brünetten Typus fallen

in Deutschland	949822
» Österreich	534091
» Belgien	167401
» der Schweiz	104410
im Ganzen	1755724

Schulkinder, d. h. auf 10077635 gezählte Individuen etwas mehr als $^1/_6$. Mehr als die Hälfte aller Schulkinder in Mitteleuropa fällt also den Mischtypen zu.

Die Vertheilung der reinen Typen ist aber eine sehr verschiedenartige. Es fanden sich nämlich

	Blonde.	Brünette.
in Deutschland	31.80 Procent	14.05 Procent
» Österreich	19.79 »	23.17 »
» der Schweiz	11.10 »	25.70 »
» Belgien	— »	27.50 »

Ergiebt sich daraus mit Sicherheit, dass das Deutsche Reich in seinem gegenwärtigen Bestande noch immer den rein blonden Typus in der grössten Häufigkeit unter den mitteleuropäischen Staaten darbietet, so ist doch auch in seinen Grenzen die Vertheilung eine höchst ungleiche. Eine Nachweisung darüber habe ich schon auf der Generalversammlung der Deutschen anthropologischen Gesellschaft in Constanz geliefert.[1] Ich beschränke mich daher hier darauf, zu wiederholen, dass sich eine sehr regelmässige Abnahme des blonden und eine entsprechende Zunahme des brünetten Typus von Norden nach Süden darstellt, so dass Norddeutschland zwischen 43.35 (Schleswig-Holstein) und 33.5 (Lippe-Detmold), Mitteldeutschland zwischen 32.5 (Reuss j. L.) und 25.29 (Reuss ä. L.), Süddeutschland zwischen 24.46 (Württemberg) und 18.44 (Elsass-Lothringen) Blonde zeigt, während dagegen die Zahl der Brünetten in Süddeutschland zwischen 25 und

[1] Correspondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. 1877. No. 9 S. 96.

19, in Mitteldeutschland zwischen 18 und 13, in Norddeutschland zwischen 12 und 7 Procent schwankt.

Durch diesen Nachweis war zunächst die von französischer Seite ausgegangene Behauptung, dass der eigentlich germanische Typus in Süddeutschland zu suchen sei, Norddeutschland dagegen von einem brünetten Mischvolk, aus Finnen und Slaven hervorgegangen, bewohnt werde, als eine willkürliche Erfindung dargethan. Noch jetzt stellt Norddeutschland das eigentliche Land der Blonden dar, und zwar stehen an der Spitze der Frequenzliste

Schleswig-Holstein	mit	43.35	Procent,
Oldenburg	»	42.73	»
Pommern	»	42.64	»
Meklenburg-Strelitz	»	42.63	»
Meklenburg-Schwerin	»	42.03	»
Braunschweig	»	41.03	»
Hannover	»	41.00	»

Nichts läge näher, als diese Verhältnisse mit den alten Stammessitzen der germanischen Stämme im Norden und Osten in Zusammenhang zu bringen, aber es leuchtet bei einiger Erwägung sofort ein, dass damit wohl für Schleswig-Holstein, Oldenburg, Braunschweig und Hannover eine zutreffende Erklärung gegeben ist, aber nicht für Pommern und Meklenburg, welche Jahrhunderte lang nach dem Abzuge der deutschen Stämme in ungeschmälertem Besitz der Slaven gewesen sind. Die Meinung, dass die Slaven ein mehr brünettes Volk seien, ist weit verbreitet, und ein Blick auf die Karte des brünetten Typus bringt sofort zahlreiche Belege dafür. Oberschlesien und Posen zeichnen sich vor den Nachbarbezirken durch dunklere Töne aus; der masurische Grenzbezirk von Ostpreussen ist so deutlich, wie auf einer Sprachenkarte, abgesetzt, und selbst die polnischen Sprachinseln, welche das linke Weichselufer bis zur Küste hin begleiten, sind auf der chromatologischen Karte leicht wiederzufinden. Auch die österreichische Erhebung hat in Böhmen und Mähren, in Kärnthen und Krain höchst auffällige Frequenzverhältnisse für den braunen Typus ergeben. Ich werde darauf noch zurückkommen; hier kann ich, Angesichts der erwähnten Thatsache, auch meinerseits nur aussprechen, dass das Vorwiegen der Blonden in Meklenburg, Pommern und selbst Ostpreussen auch mich sehr überrascht hat.

Meiner Meinung nach ist der Hauptgrund dieser Erscheinung in einer starken Rückwanderung der Deutschen zu suchen. So oft die Geschichte der Colonisation von Ostdeutschland auch behandelt worden ist, so ist doch ihre cardinale Bedeutung für die Bildung des Volksthums in diesen Provinzen nicht ganz gewürdigt worden.

Es scheint mir ein besonderes Verdienst unserer Erhebungen und unserer Karten zu sein, dieses Verhältniss wenigstens für die physiognomonischen Merkmale klargelegt zu haben. Ich will nicht darüber streiten, wie viel oder wie wenig Germanen nach dem Abzuge ihrer Stämme im Lande zurückgeblieben und von den nachrückenden Slaven aufgenommen worden sind. Wir wissen darüber recht wenig. Aber wir wissen, dass gerade diejenigen Provinzen, welche einst slavisch waren und nachher völlig regermanisirt worden sind, von bestimmten Gegenden in Mittel- und Westdeutschland aus ihre Einwanderung erhalten haben. Flamänder, Holländer und Friesen sind nach Holstein, der Altmark, ja bis in die Mittelmark gekommen; Westfalen und Braunschweiger haben Meklenburg und Pommern besetzt. Aus Ostfranken kam die Colonisation, welche Sachsen, Schlesien und Nordböhmen füllte. Die Bayern besiedelten Österreich.

Nun ist nichts mehr charakteristisch, als die Congruenz der Farben, welche jeder dieser besiedelten Striche auf unserer Karte mit dem Mutterlande zeigt, von dem er seine Colonen erhielt. Vergleicht man z. B. die Sprachkarte von Rich. Andrée, so fällt die Grenze zwischen Nieder- und Oberdeutsch genau auf den Nordrand des Gebietes, in welchem unsere Farbenkarte dasselbe dunklere Braun und dasselbe hellere Blau zeigt, welche das eigentliche Mitteldeutschland bezeichnen. Ja, ich möchte glauben, dass eine Reihe weniger blonder und mehr brünetter Kreise, welche sich längs der Oder bis in das östliche Meklenburg hineinziehen, derselben fränkischen Einwanderung zuzurechnen sind, welche Niederschlesien besetzt hat. Noch grösser ist die Congruenz in Nordböhmen, namentlich in den westlichen Theilen. Am stärksten aber überrascht die völlige Übereinstimmung zwischen Bayern und Österreich längs der Donau. Schon früher hatte ich darauf hingewiesen, dass die bayerischen Verhältnisse erst fassbar werden würden, wenn wir die österreichischen Zahlen und Karten haben würden. Jetzt zeigt sich ein grosses, fast homogenes Farbengebiet vom Lech bis zur Leitha. Die Zahl der Brünetten übertrifft hier um eben so viel die Zahl im Nordwesten von Böhmen, als der brünette Typus von Niederbayern den von Oberfranken.

Wir müssen also in Bezug auf die Wanderungen der deutschen Stämme zwei Perioden streng von einander scheiden: die eine umfasst die älteren Wanderungen, welche nach Süden und Westen gerichtet waren und mit der Aufrichtung des fränkischen Reiches ihre Endschaft fanden; die andere begreift die Rückwanderungen nach Osten, welche erst in der Carolinger Zeit ihren Anfang nahmen und noch jetzt nicht ganz abgeschlossen sind. Diese letzteren sind es, welche zu bleibender Colonisation und zur Gestaltung neuen, rein deutschen Volksthums

geführt haben, und es ist gewiss nicht ohne Bedeutung, dass sowohl das Kaiserthum der Habsburger, als das der Hohenzollern hier ihre eigentlichen Grundlagen gefunden haben. Von den südlichen und westlichen Wanderungen der früheren Zeit ist trotz aller der Reiche, welche Ost- und Westgothen, Sueven und Longobarden, Franken und Angelsachsen errichtet haben, nichts rein Deutsches übrig geblieben. In den meisten der Länder, welche diese Reiche umfassten, suchen wir vergeblich nach Spuren unserer Landsleute in der jetzigen Bevölkerung, und in den wenigen, wo sie unzweifelhaft noch vorhanden sind, erfordert es ein besonderes Studium, um sie aus der Umwickelung vieler anderer Stämme herauszuschälen.

Diese Schwierigkeit tritt schon auf dem uns direct beschäftigenden Gebiet von Mitteleuropa, ja in Deutschland selbst hervor. Ich wähle als Beispiel dafür den Nachweis der suevischen und alemannischen Stämme. Eines ist allerdings durch die combinirten deutsch-schweizerischen Erhebungen in ganz überraschender Klarheit dargelegt: es geht eine breite Zone relativer Hellfarbigkeit vom Main bis zum Bodensee und zum Allgäu; daran schliesst sich eine noch mehr abgeschwächte, aber ganz scharf begrenzte Zone, welche über die schwäbische Alp und den Schwarzwald den Ober-Elsass und die Nordschweiz erreicht, sich von da über den Aargau, die Cantone Bern, Uri und Schwyz bis in das Hochgebirge erstreckt und noch darüber hinaus die Cantone Wallis und Tessin umfasst. Dabei kommt die Merkwürdigkeit vor, dass das abgelegene Saanenthal mit 28.3 Procent das höchste Verhältniss der Blonden in der Schweiz zeigt,[1] dieselbe Verhältnisszahl, welche in der mitteldeutschen Gruppe Sachsen-Meiningen ergeben hat, während im Berner Jura nur 8, im Berner Tiefland 10 und im ganzen Berner Oberland 13 Procent ermittelt wurden.[2] Ebenso sinkt die Procentzahl der Brünetten im Ober-Elsass in den Kreisen Thann und Rappoltsweiler auf 13, Gebweiler auf 14 Procent, während sie im Nieder-Elsass 23 bis 31 Procent beträgt. Aber vergeblich suchen wir in der West-Schweiz, vielleicht mit einziger Ausnahme des Cantons Genf, Spuren der Burgunder, und selbst die Alemannen in der Ost-Schweiz verkriechen sich unter brünetten Zeichen. Glarus hat nur 7 Procent Blonde, so wenig wie kein einziger Bezirk in Deutschland, dagegen 31 Procent Brünette, — ein Verhältniss, das im Deutschen Reiche nur einmal, im Kreise Schlettstadt im Nieder-Elsass, constatirt ist. Mir waren die Glarner Zahlen so auffällig, dass ich

---

[1] Th. Studer: Über die statistische Aufnahme der Farbe der Haut und der Augen im Canton Bern. 1880. S. 4.

[2] Kollmann. Die statistischen Erhebungen über die Farbe der Augen, der Haare und der Haut in den Schulen der Schweiz. 1881. S. 25.

selbst an Ort und Stelle einen Theil derselben nachgeprüft habe, aber ich muss im Wesentlichen die Richtigkeit derselben anerkennen.

Unzweifelhaft ist also die schwäbisch-alemannische Bewegung in unseren Zahlen zu erkennen, aber weder in ihrer ganzen Breite, noch in ihrer Intensität. Wer war darauf vorbereitet, die Blonden in den scheinbar reinsten Theilen der Centralschweiz so spärlich gesät zu treffen! Freilich konnten schon der Schwarzwald und die rauhe Alp darauf vorbereiten. In vielen Bezirken Badens und mehreren Württembergs kommen sich die Blonden und Brünetten im Procentverhältniss ganz nahe (z. B. 24 gegen 22). Ja, noch viel weiter rückwärts ist diese, man darf es wohl im germanischen Sinne so nennen, Anomalie zu verfolgen, denn noch in Thüringen macht sich die Abnahme der Blonden und die Zunahme der Brünetten bemerkbar. Sachsen-Coburg-Gotha hat nur 21.57 Procent Blonde und 15.37 Procent Brünette; Sachsen-Weimar 24.33 Blonde und 14.42 Brünette. Dazu kommt, was hier nur beiläufig erwähnt sein mag, in diesem ganzen Gebiet eine höchst auffällige Zahl brachycephaler Kopfformen, welche dem sogenannten Reihengräbertypus der Alemannen und Franken in keiner Weise entsprechen, sowie eine ungewöhnliche Häufigkeit brauner und grauer Augen innerhalb der Mischtypen.

Dieselbe Erscheinung tritt in einem zweiten Arm der alemannischen Strömung zu Tage, demjenigen, welcher die historisch so häufig benutzte Einbruchspforte nach Italien durch das Oberinn- und Oberetschthal gefüllt hat. Hier folgen sich von Norden nach Süden die Schulbezirke mit schwachen Zahlen für die Blonden und hohen, zugleich schnell wachsenden für die Brünetten:

	Unter 100 christlichen Schülern blonde		braune	
Reutte	19.7	Procent,	18.7	Procent,
Imst	18.4	»	22.8	»
Landeck	19.7	»	23.3	»
Meran	16.8	»	24.0	»

Um so auffälliger erscheint das durch italienische Vorposten abgeschnittene Pusterthal, das im Bezirk Brunecken 14.9 Procent Blonde und nur 20.4 Procent Braune zeigt.

Am meisten überrascht jedoch die Stärke der brünetten Mischung in dem bayerisch-österreichischen Donaugebiet. Genau genommen beginnt dieselbe schon bei Ulm; von da folgt sie in ziemlich gleichmässiger Weise dem Strome bis über Straubing hinab, steigert sich in der Nähe der österreichischen Grenze und geht jenseits derselben mit mehreren localen Schwankungen bis Wien fort. Nur auf dem rechten Donauufer, in Niederösterreich und von da bis nach

Mähren und Böhmen hinaufgreifend, erscheint eine deutliche Abnahme der Brünetten und eine entsprechende Zunahme der Blonden. Dieses Verhältniss culminirt in

	Blonde.		Braune.	
Waidhofen a. d. Th.	25.5	Procent,	20.6	Procent,
Nikolsburg	25.2	»	19.5	»
Stadt Znaim	26.1	»	25.2	»

Dies sind aber gerade Gebiete, in welchen, wie Hr. Schimmer[1] mit Recht hervorhebt, auch in römischer Zeit anhaltend deutsche Stämme sassen. Ja, man darf wohl, Angesichts der im nördlichen Mähren und in Österreichisch-Schlesien in ähnlicher Weise hervortretenden Verhältnisse, daran erinnern, dass dies die alte Völkerstrasse war, auf welcher die Stämme der Ostseeküste und des Odergebietes ihre Einbrüche gegen die Donau und das römische Reich vollzogen.

Auf dem linken Ufer der Donau folgen endlich, in sehr merklicher Weise dem blonden Typus zugewandt, die steyerischen und kärntnerischen Schulbezirke. Von ihnen nenne ich

	Blonde.		Brünette.	
Bruck	21.0	Procent,	23.5	Procent,
Judenburg	24.4	»	19.7	»
Murau...........	23.3	»	18.8	»
Wolfsburg	22.3	»	23.8	»
Windischgrätz	23.5	»	20.5	»
Cilli, Stadt.......	27.7	»	23.1	»
» Umgebung ..	25.1	»	19.5	»

In Niederbayern ist kein einziger Amtsbezirk, der so »helle« Zahlen ergiebt; in Oberbayern nur ein einziger, der sich den steyerischen annähert, das Bezirksamt Wasserburg am Inn, welches sowohl für die Blonden, als für die Brünetten die Procentzahl 20 hat. Die Zahlen der genannten steyerischen und niederösterreichischen Bezirke schliessen sich vielmehr an die mittelfränkischen an.

Wie ist diese ausgedehnte Dunkelung der mittel- und noch mehr der süddeutschen Stämme zu erklären? Auf den ersten Blick könnte man glauben, sie sei klimatischen Einflüssen zuzuschreiben; es sei eine Art von Transformation im Sinne Darwin's. Aber ein Blick auf unsere Karte lehrt, dass in gleichen Breiten die grössten Verschiedenheiten bestehen. Was für Belgien gilt, ist ganz werthlos für Deutschland; Böhmen ist nicht maassgebend für Galizien; die Steyermark steht weder dem Ober- noch dem Tiefland des Cantons Bern parallel.

---

[1] G. A. Schimmer, Erhebungen über die Farbe der Augen, der Haare und der Haut bei den Schulkindern Österreichs. Wien 1884. S. X.

Verhältnisse, wie sie der Oberelsass, das Saanen- und Pusterthal zeigen, liegen ausserhalb jeder klimatologischen Betrachtung.

Es bleibt daher keine andere Erklärung als die durch Erblichkeit. Hier würde sich die Frage stellen: waren die suevischen Stämme schon in höherem Maasse brünett, als sie aus dem Norden auswanderten? Wird diese Frage verneint, wie es wohl in Rücksicht auf unsere Karte nicht anders sein kann, so bleibt keine andere Erklärung übrig, als die durch Mischung mit anderen, mehr oder weniger brünetten Völkern. Aber welche waren dies? Thatsächlich ersehen wir auf unserer Karte, dass Deutschland im Westen, Süden und Osten von brünetten Stämmen umwohnt ist. Die Wallonen, die Rhätier, die Ladiner und Italiener, die Slovenen und Czechen, die Wallachen — sie alle zeigen sich hier als eminent brünette Stämme. Vor dieser Thatsache verschwindet zunächst jede andere Rücksicht. Man mag noch so viel auf das Zeugniss der klassischen Schriftsteller hinweisen, dass auch die Gallier blond gewesen seien, dass selbst die Slaven nur durch geringe graduelle Unterschiede von den Germanen verschieden waren, der brünette Typus der Wallonen und der Czechen wird dadurch nicht berührt.

Freilich darf man diese Thatsachen nicht als allgemein gültige ansehen. Aus dem brünetten Typus der Wallonen folgt keineswegs, dass alle Belgae brünett waren, so wenig als das Braun der Czechen das relative Blond der Krakusen und Mazuren vertilgen kann. Unsere Wenden haben nichts weniger an sich, als den Typus der heutigen Czechen. Aber die Czechen und Slovenen sind nicht so weit in Deutschland eingedrungen, dass man daraus das starke Braun der süd- und mitteldeutschen und der schweizerischen Bevölkerungen erklären könnte. Hier giebt es meiner Auffassung nach ausser den verhältnissmässig begrenzten Einwirkungen der Römer, der Rhätier und Illyrier nur die Annahme, dass starke Überreste celtischer oder praeceltischer Bewohner zurückgeblieben waren, welche sich der germanischen Einwanderung zumischten.

Dies weiter auszuführen, muss einer anderen Betrachtung vorbehalten bleiben.

Zur Theorie des longitudinalen Stosses cylindrischer Körper.

Von Victor Hausmaninger
in Graz.

(Vorgelegt von Hrn. G. Kirchhoff am 8. Januar [s. oben S. 1].)

Eine von der gewöhnlichen Newton'schen abweichende Theorie des elastischen Stosses cylindrischer Stäbe wurde bekanntlich zuerst von Cauchy[1] und St. Venant[2] entwickelt. Aus Versuchen von Hrn. Boltzmann,[3] Hrn. Voigt[4] und mir[5] geht zweifellos hervor, dass in der That der Erfolg des Stosses zweier cylindrischer Stäbe ausser von den Massen auch von der Zeit der Rückkehr der Longitudinalwelle bedingt ist, die in jedem Stab entsteht und an dessen freiem Ende reflectirt wird, und dass demnach immer Abweichungen von der alten Stosstheorie im Sinne der St. Venant'schen auftreten.

Diese Abweichungen sind jedoch niemals ganz so gross, meist sogar sehr bedeutend kleiner, als sie die St. Venant'sche Theorie erfordert. Eine Vermittelung dieser letzteren und der alten Theorie schien daher sehr wünschenswerth. Eine solche wurde bisher meines Wissens nur von den HH. W. Voigt und H. Hertz versucht. Hr. Voigt sieht die Ursache der Abweichung zwischen der Theorie St. Venant's und der Erfahrung in der dieser Theorie zu Grunde liegenden Annahme, wornach beide Stäbe von dem Momente an, wo überhaupt eine merkliche Wechselwirkung beginnt, sich sofort in ihren gesammten Endflächen direct berühren und genau wie zwei vollkommen fest verbundene Körper aufeinander wirken. In diesem Falle können aber die Stäbe nach Hrn. Voigt's Ansicht nicht durch eine beliebig kleine Dilatation getrennt werden, und wenn dieselbe gross genug wäre, um die Cohäsion eines Stabes selbst zu überwinden, so würde — bei

[1] Cauchy, Bull. d. Scienc. d. l. Soc. Phil. 1826.
[2] St. Venant, Liouville's Journal 1867.
[3] L. Boltzmann, Sitzb. d. W. A. d. W. Bd. LXXXIV. Dec. 1881.
[4] W. Voigt, Berl. Sitzb. Juni 1882.
[5] V. Hausmaninger, Wiener Sitzb. Bd. LXXXVIII. Juli 1883.

gleicher Beschaffenheit der Stäbe — eine Trennung des ganzen Systems nicht gerade an der Berührungsstelle, sondern dort erfolgen, wo die Dilatation zuerst auftritt. Da nun bei dem Phänomen, das man gemeiniglich als »Stoss« bezeichnet, die Trennung immer an der Berührungsstelle erfolgt, so schliesst Hr. Voigt, dass die beiden Stäbe während ihrer Berührung nicht als Ganzes anzusehen sind, sondern dass vielmehr in Folge verschiedener Ursachen (Krümmung, Unebenheiten und namentlich condensirte Gasschichten an den stossenden Endflächen) ein von zwei der Berührungsstelle unendlich nahen Querschnitten begrenztes Element, die sogenannte »Zwischenschicht«, ganz andere Eigenschaften besitzt, als ein Element im Innern der Stäbe. Den Einfluss dieser Zwischenschicht zieht nun Hr. Voigt durch Einführung einer gewissen Constanten c in Rechnung, deren Abhängigkeit von der Natur der Zwischenschicht durch die Beziehung

$$c = \frac{e \cdot q}{\delta}$$

bestimmt ist. Darin ist q der Querschnitt, δ die Dicke und e der während des Stosses als constant vorausgesetzte und darum als der »mittlere« bezeichnete Elasticitätscoefficient der Zwischenschicht. Für $c = \infty$ geht die Voigt'sche Theorie in die St. Venant'sche, für $c = 0$ in die alte Stosstheorie über. Eine Wechselwirkung zwischen beiden Stäben findet so lange statt, als an ihrer Berührungsstelle eine Compression vorhanden; den Moment, wo eine Dilatation sich zu bilden beginnt, bezeichnet Hr. Voigt als das Ende des Stosses.

Nach Hrn. Hertz[1] findet in Folge der Krümmung der Endflächen die Berührung im ersten Momente nur in einem Punkte und im Verlaufe des ganzen Stosses immer nur in einem Kreise statt, dessen Flächeninhalt kleiner als jede der Endflächen ist.

Die beiden genannten Herren haben jedoch ihre Theorien nur so weit entwickelt, dass sie zeigten, dass dieselben mit der alten Newton'schen Theorie übereinstimmen, wenn die erzeugte Longitudinalwelle die beiden Stäbe während der Dauer ihrer Wechselwirkung sehr oft durchläuft. Dagegen haben sie gar keine Rechnungen zur Bestimmung der Abweichungen ihrer Theorien von der alten Newton'schen versucht. Eine Annäherungsformel für diese Abweichungen wurde von Hrn. Prof. Boltzmann aus der Voigt'schen Theorie entwickelt und von mir in meiner citirten Abhandlung mitgetheilt. Doch auch diese bezieht sich nur auf den Fall, dass der von der Welle während der Stossdauer zurückgelegte Weg λ gross ist gegenüber der Länge der Stäbe. Da nun sowohl meine Messungen

[1] H. Hertz, Borchardt's Journal Bd. 92 S. 156.

der Stossdauer als auch die Grösse der experimentell gefundenen Abweichungen von den alten Stossformeln es mir wahrscheinlich machten, dass obige Bedingung nur in geringem Grade erfüllt ist, so hielt ich es nicht für überflüssig, zunächst die VOIGT'sche Theorie gerade im entgegengesetzten Falle, wo λ nicht viel grösser ist als die doppelte Länge des längeren Stabes, für ein Paar Specialfälle zu entwickeln. Denn eine Vergleichung mit der Erfahrung ist nur durch eine quantitative Berechnung der Abweichungen zwischen der alten und den neuen Theorien möglich. Eine analoge Behandlung der HERTZ'schen Hypothese behalte ich mir für später vor. (Ein vorläufiger Vergleich der von mir beobachteten mit der nach den HERTZ'schen Formeln berechneten Stossdauer zeigte eine ganz gute Übereinstimmung.)

Ich lege mit Hrn. VOIGT die Z-Axe in die Mittellinie der beiden Stäbe von ihrer Berührungsstelle aus, bezeichne mit w_1, E_1, d_1, m_1, q_1, l_1 Verschiebung, Elasticitätscoefficient, Dichte, Masse, Querschnitt und Länge des ersten, mit w_2, E_2, d_2, m_2, q_2 und l_2 die analogen Grössen des zweiten Stabes und setze zur Abkürzung

$$\frac{E_1}{d_1} = a_1^2\,; \quad E_1 q_1 = b_1$$
$$\frac{E_2}{d_2} = a_2^2\,; \quad E_2 q_2 = b_2,$$

dann ist die Hypothese des Hrn. VOIGT in folgenden Gleichungen ausgesprochen:

$$1.\qquad \frac{d^2 w_1}{dt^2} = a_1^2 \frac{d^2 w_1}{dz^2}, \qquad \frac{d^2 w_2}{dt^2} = a_2^2 \frac{d^2 w_2}{dz^2}.$$

$$2.\qquad \left.\begin{aligned} \frac{dw_1}{dz} &= 0 \\ \frac{dw_2}{dz} &= 0 \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\text{für } z = -l_1 \\ &\;\;\text{»}\;\; z = l_2 . \end{aligned}$$

$$3.\qquad b_1 \frac{dw_1}{dz} = b_2 \frac{dw_2}{dz} = c\,(w_2 - w_1) \text{ für } z = 0 .$$

$$4.\qquad \left.\begin{aligned} w_1 &= 0 \\ w_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \text{für } t = 0 \; \begin{aligned} &-l_1 < z < 0 \\ &0 < z < l_2 . \end{aligned}$$

$$5.\qquad \left.\begin{aligned} \frac{dw_1}{dt} &= V_1^0 \\ \frac{dw_2}{dt} &= V_2^0 \end{aligned}\right\} t = 0 \; \begin{aligned} &-l_1 < z < 0 \\ &0 < z < l_2 . \end{aligned}$$

Für meine Zwecke scheint mir die Integration obiger Gleichungen durch willkürliche Functionen auf übersichtlicherem Wege zum Ziele zu führen, als dies mit Hülfe periodischer Reihen möglich ist. Ich setze deshalb:

$$w_1 = f(z + a_1 t) + g(z - a_1 t)$$
$$w_2 = \phi(z + a_2 t) + \gamma(z - a_2 t).$$

Gemäss der Bedingung 2. muss für die freien Stabenden

$$f'(-l_1 + a_1 t) + g'(-l_1 - a_1 t) = 0$$
$$\phi'(l_2 + a_2 t) + \gamma'(l_2 - a_2 t) = 0$$

und zwar zu allen Zeiten sein; ich führe daher statt $a_1 t$ und $a_2 t$ die willkürliche Variable u ein, so dass

$$f'(-l_1 + u) + g'(-l_1 - u) = 0$$
$$\phi'(l_2 + u) + \gamma(l_2 - u) = 0$$

wird. Daraus folgt:

$$6. \qquad g'(-u) = -f'(u - 2l_1)$$
$$\phi'(u) = -\gamma'(-u + 2l_2).$$

Ich beschränkte meine Rechnungen auf den wichtigsten Fall, dass das Material beider Stäbe dasselbe ist. Dann ist $a_1 = a_2$ und aus Gleichung 3. folgt:

$$b_1 f'(u) + b_1 g'(-u) = b_2 \phi'(u) + b_2 \gamma'(-u)\cdot$$
$$b_1 f'(u) + b_1 g'(-u) = c\phi(u) + c\gamma(-u) - cf(u) - cg(-u),$$

woraus man findet:

$$7. \qquad \gamma'(-u) = \frac{b_1}{b_2} f'(u) + \frac{b_1}{b_2} g'(-u) - \phi'(u)$$

und

$$8. \quad f''(u) + \frac{c(b_1 + b_2)}{b_1 b_2} f'(u) = \frac{c(b_2 - b_1)}{b_1 b_2} g'(-u) + \frac{2c}{b_1} \phi'(u) + g''(-u).$$

Die Gleichungen 6., 7. und 8. gelten für alle u. Gemäss der Bedingung 4. ist, wenn ich für z gleichfalls u schreibe,

$$9. \qquad f(u) + g(u) = 0 \quad \text{für } -l_1 < u < 0$$
$$\phi(u) + \gamma(u) = 0 \quad \text{»} \quad 0 < u < l_2$$

und nach 5., wenn ich zur Abkürzung

$$10. \qquad \frac{V_1^0}{2a_1} = s$$
$$\frac{V_2^0}{2a_1} = \sigma$$

setze:

$$11.\quad \begin{aligned} f'(u) - g'(u) &= 2s \quad \text{für } -l_1 < u < 0 \\ \phi'(u) - \gamma'(u) &= 2\sigma \quad \text{»} \quad 0 < u < l_2. \end{aligned}$$

Durch Ableitungen der Gleichungen 9. folgt in Verbindung mit 11.

$$12.\quad \left.\begin{aligned} f'(u) &= s \\ g'(u) &= -s \end{aligned}\right\} \text{für } u = -l_1 \text{ bis } u = 0$$

$$13.\quad \left.\begin{aligned} \phi'(u) &= \sigma \\ \gamma'(u) &= -\sigma \end{aligned}\right\} \text{von } u = 0 \text{ bis } u = l_2.$$

Das Problem liesse sich allerdings noch weiter in voller Allgemeinheit behandeln, die Rechnung wird jedoch bald so complicirt, dass sich schon jetzt eine Specialisirung empfiehlt, umsomehr als man es in der Praxis ja doch nur mit gewissen Specialfällen zu thun hat, in denen die Längen- und Querschnitte der Stäbe in einem bestimmten, einfachen, rationalen Verhältnisse stehen. Ich werde 1. Stäbe von gleicher Länge und gleichem Querschnitt, 2. Stäbe von gleichem Querschnitt, von denen der eine Stab doppelt so lang als der andere, 3. Stäbe, von denen der eine die doppelte Länge aber den halben Querschnitt des andern besitzt, betrachten.

I. Fall.

$$l_1 = l_2 = l\,;\; b_1 = b_2 = b.$$

Die Gleichungen 6. 7. und 8. gehen für diesen Fall über in

$$14.\quad g'(-u) = -f'(u - 2l)$$

$$15.\quad \phi'(u) = -\gamma'(-u + 2l)$$

$$16.\quad \gamma'(-u) = f'(u) + g'(-u) - \phi'(u)$$

$$17.\quad f''(u) + \frac{2c}{b} f'(u) = \frac{2c}{b}\phi'(u) + g'(-u)$$

Nun folgt aus 12. und 14.

$$g'(-u) = -s \text{ von } 0 \text{ bis } 2l$$

ebenso aus 13. und 15.

$$\phi'(u) = \sigma \qquad \text{von } 0 \text{ bis } 2l.$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichungen 16. und 17., so erhält man

$$\left.\begin{aligned} \gamma'(-u) &= f'(u) - s - \sigma \\ f''(u) + \frac{2c}{b} f'(u) &= \frac{2c\sigma}{b} \end{aligned}\right\} \text{o bis } 2l.$$

Die Integration der letzten Gleichung liefert, wenn ich zur Abkürzung

$$\frac{2c}{b} = \alpha$$

setze

$$\text{so dass:} \quad \left.\begin{aligned} f'(u) &= (s - \sigma)e^{-\alpha u} + \sigma = f'_1(u) \\ \gamma'(-u) &= f'_1(u) - (s + \sigma) \end{aligned}\right\} \text{o bis } 2l$$

Weiter folgt mit Rücksicht auf die Gleichungen 14. und 15.

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -(s - \sigma)e^{-\alpha(u-2l)} - \sigma \\ \phi'(u) &= -(s - \sigma)e^{-\alpha(u-2l)} + s \end{aligned}\right\} 2l \text{ bis } 4l.$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in 17. erhält man

$$\left.\begin{aligned} f'(u) &= (s - \sigma)e^{-\alpha u}\{e^{2\alpha l}[-2\alpha u + 4\alpha l - 1] + 1\} + s = f'_2(u) \\ \text{und} \\ \gamma'(-u) &= f'_2(u) - (s + \sigma) \end{aligned}\right\} \text{von } 2l \text{ bis } 4l.$$

Analog findet man:

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -f'_2(u - 2l) \\ \phi'(u) &= -f'_2(u - 2l) + (s + \sigma) \\ f'(u) &= (s-\sigma)e^{-\alpha u}\{e^{4\alpha l}[2\alpha^2 u^2 - 16\alpha^2 lu + 32\alpha^2 l^2 + 1] + \\ &\quad + e^{2\alpha l}[-2\alpha u + 4\alpha l - 1] + 1\} + \sigma = f'_3(u) \\ \gamma'(-u) &= f'_3(u) - (s + \sigma) \end{aligned}\right\} \text{von } 4l \text{ bis } 6l.$$

und

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -f'_3(u - 2l) \\ \phi'(u) &= -f'_3(u - 2l) + (s + \sigma) \\ f'(u) &= (s - \sigma)e^{-\alpha u}\{e^{6\alpha l}[-\tfrac{4}{3}\alpha^3 u^3 + (24\alpha^3 l + 2\alpha^2)u^2 \\ &\quad - (144\alpha^3 l^2 + 24\alpha^2 l + 2\alpha)u + 288\alpha^3 l^3 + 72\alpha^2 l^2 + 12\alpha l - 1] \\ &\quad + e^{4\alpha l}[2\alpha^2 u^2 - 16\alpha^2 lu + 32\alpha^2 l^2 + 1] + e^{2\alpha l}[-2\alpha u + 4\alpha l - 1] + 1\} \\ &\quad + s = f'_4(u) \end{aligned}\right\} \text{von } 6l \text{ bis } 8l$$

$$\gamma'(-u) = f'_4(u) - (s + \sigma)$$

Ich sah von einer Ableitung des allgemeinen Bildungsgesetzes der Functionen f', g', ϕ und γ' vorläufig ab und schlug folgenden, für meine Zwecke auch vollkommen genügenden Weg ein. Ich fragte mich, wie gross c respective α gewählt werden muss, damit der Stoss zu Ende ist, wenn die Welle ein bestimmtes, willkürlich angenommenes Wegstück λ durchlaufen hat, und

berechnete hernach die dazu gehörigen Schwerpunktsgeschwindigkeiten. Der ST. VENANT'schen Theorie zufolge kann der Stoss erst für $\lambda = 2l$ zu Ende sein. Für diesen Fall wird nach der Hypothese des Hrn. VOIGT c und somit auch die von mir mit α bezeichnete Grösse unendlich. Da nun derselben Theorie gemäss das α einen endlichen Werth besitzen soll, so muss $\lambda > 2l$ sein. Ich setze zunächst

$$u = \lambda = 2l + \varepsilon l,$$

worin

$$0 < \varepsilon \leqq 2.$$

Als Bedingung für das Ende des Stosses bilde ich

$$\left(\frac{dw_1}{dz}\right)_{\substack{z=0 \\ u=2l+\varepsilon l}} = (s-\sigma)\, e^{-\alpha(2l+\varepsilon l)} \{e^{2\alpha l}[-2\alpha(2l+\varepsilon l) + 4\alpha l - 2] + 1\} + s - \sigma = 0$$

oder

$$18. \qquad e^{-2\alpha l} - 2\alpha\varepsilon l + e^{\alpha\varepsilon l} - 2 = 0.$$

Behufs bequemerer Rechnung bezeichne ich die reelle, positive Wurzel der transcendenten Gleichung

$$e^x = 2x + 2$$

mit ξ, so dass $\xi = 1.67835$ ist, und setze $\alpha\varepsilon l = \xi - \eta$. Dann geht Gleichung 18. über in

$$19. \qquad e^{-2\alpha l} = 2(\xi + 1)(1 - e^{-\eta}) - 2\eta.$$

Für Berechnung einer Tabelle ist es am bequemsten, dem η willkürlich gewählte Werthe zu ertheilen und die zugehörigen Werthe von αl aus Gleichung 19. zu bestimmen, wobei es von Vortheil ist, die Exponentielle durch ihre Reihe zu ersetzen. Die Schwerpunktsgeschwindigkeit ist

$$v_1 = \frac{1}{l}\int_{-l}^{0}\left(\frac{dw_1}{dt}\right)dz, \text{ d. i.}$$

$$20. \qquad v_1 = \frac{a}{l}\int_{-l}^{0} f'(z+\lambda)\,dz - \frac{a}{l}\int_{-l}^{0} g'(z-\lambda)\,dz$$

Die Substitution der entsprechenden Functionswerthe liefert mit Berücksichtigung der Gleichung 18. für

$$0 < \varepsilon \leqq 2$$

$$21. \qquad \beta = \frac{1}{2\alpha l}\{2e^{-\alpha\varepsilon l} + \alpha\varepsilon l - 2\},$$

wenn $v_1 = \beta V_1^0 + (1-\beta) V_2^0$ gesetzt wird, und nach Einführung von η folgende Reihenentwickelung:

$$22.\quad \beta = \frac{1}{2\alpha l}[0.05171419 8 \quad \varkappa + 0.37336419 8]\left(\varkappa + \frac{\varkappa^2}{2!} + \frac{\varkappa^3}{2!} + \ldots\right).$$

welche, da selbst für grosse ε der Werth des $\varkappa$ klein ist, auch noch bis $\varepsilon = 2$ ausserordentlich bequem ist.

Mit Hülfe der Formeln 19. und 22. habe ich nun unter Annahme verschiedener $\varkappa$ die in der folgenden Tabelle I zusammengestellten Werthe berechnet. Es zeigte sich dabei, dass der Verlust an lebendiger Kraft ein Maximum erreicht, wenn λ zwischen $3l$ und $4l$ liegt. Zur genaueren Bestimmung desselben ist nach 21. die Function

$$\frac{\alpha\varepsilon l + 2e^{-\alpha\varepsilon l} - 2}{2\alpha l}$$

unter der Bedingung

$$e^{-2\alpha l} + e^{\alpha\varepsilon l} - 2\alpha\varepsilon l - 2 = 0$$

zu einem Maximum zu machen. Nach bekannten Regeln findet sich für das Maximum:

$$\begin{aligned} \alpha\varepsilon l &= 1.6553209 \\ \varkappa &= 0.0230291 \\ 2\alpha l &= 2.57844824 \\ \beta &= 0.01449831 83. \end{aligned}$$

Schliesslich berechnete ich die Schwerpunktgeschwindigkeit noch für die Fälle, dass der Stoss zu Ende ist, wenn die Welle einen Stab 1. sechsmal, 2. achtmal durchlaufen hat. Im ersteren Falle hat man:

$$23.\ \left(\frac{dw}{dz}\right)_{\substack{z=0\\u=6l}} = (s-\sigma)\{e^{-6\alpha l}[e^{4\alpha l}(8\alpha^2 l^2 + 4\alpha l + 2) - e^{2\alpha l}(8\alpha l + 2)] + 1\} - (s-\sigma) = 0$$

oder, $e^{2\alpha l} = x$ gesetzt,

$$-x^3 + 2x^2[(\lg x)^2 + \lg x + 1] - 2x[2\lg x + 1] + 1 = 0.$$

Diese Gleichung besitzt die reellen, positiven Wurzeln 1 und 1.83508, von denen die erstere unbrauchbar ist. Für die Schwerpunktsgeschwindigkeit liefert die Formel 20. nach Substitution der betreffenden Functionswerthe

$$v_1 = \frac{a}{l}\int_{-2l}^{0} f_3^1(z + 6l)\,dz\,,$$

d. i. mit Zuziehung der Gleichung 23.

$$\beta = \frac{1}{2\alpha l}\{2e^{-2\alpha l}[e^{-2\alpha l} - 4\alpha l - 3] + 4\}.$$

Die numerische Auswerthung ergiebt

$$\beta = 0.00165373.$$

Soll die Welle den Stab achtmal durchlaufen, so erhält man die Gleichung:

$$\left(\frac{dw_1}{dz}\right)_{\substack{z=0\\u=8l}} = (s-\sigma)\{e^{-8\alpha l}[1 - 2e^{6\alpha l}(\tfrac{16}{3}\alpha^3 l^3 + 2\alpha l + 1) + 2e^{4\alpha l}(16\alpha^2 l^2 + 4\alpha l + 1) - 2e^{2\alpha l}(6\alpha l + 1] + 1\} = 0,$$

welche für αl den Werth 0.16285347 liefert; ferner wird

$$r_1 = \frac{a}{l}\int_{-2l}^{0} f_4'(z + 8l)\,dz, \text{ d. i.}$$

$$\beta = \frac{1}{2\alpha l}\{2e^{-2\alpha l}[e^{-4\alpha l} - 3e^{-2\alpha l} + 5 + 8\alpha^2 l^2 + 8\alpha l - 8\alpha l e^{-2\alpha l}] - 6\},$$

und die numerische Berechnung dieses Ausdrucks ergiebt

$$\beta = 0.000517889.$$

Tabelle I.

r_1	αl	$\lambda : l$	β
—	0.162853	8	0.0005179
—	0.303544	6	0.0016537
0.062216	0.808067	4	0.0083305
0.06	0.826268	3.958626	0.0089576
0.05	0.911239	3.786962	0.0114443
0.04	1.019967	3.606287	0.0132120
0.03	1.159794	3.421244	0.0142632
0.025	1.248952	3.323789	0.0144785
0.0232	1.285594	3.287460	0.0144982
0.023029	1.289224	3.283967	0.0144983
0.0227	1.296287	3.277224	0.0144977
0.02	1.358523	3.220701	0.0144483
0.010697	1.667652	3	0.0135016
0.008	1.811873	2.921891	0.0128908
0.004	2.156850	2.776294	0.0114080
0.001	2.848800	2.588792	0.0089665
0.0001	3.999804	2.419583	0.0064567
0.00001	5.150989	2.325829	0.0050192
10^{-10}	10.9074	2.153872	0.0023706
10^{-100}	114.524	2.014655	0.0002258
10^{-1000}	1150.69	2.001459	0.0000225
$10^{-100000}$	1151288	2.000001	0.00000002

r_1 ist immer gleich $\beta V_1^0 + (1-\beta) V_2^0$.

Es erscheint mir nicht überflüssig, die Annäherungsformel des Hrn. Prof. BOLTZMANN mit meinen Resultaten numerisch zu vergleichen. Dieselbe geht für den hier vorausgesetzten Fall über in

$$\beta = \frac{4}{45}\,\frac{c^2 l^2}{b^2}.$$

Dabei ist die Stossdauer $= \pi \sqrt{\frac{m}{2c}}$. Daher ist

$$\frac{\lambda}{l} = \frac{a\pi}{l}\sqrt{\frac{m}{2c}} = \pi\sqrt{\frac{b}{2cl}} = \frac{\pi}{\sqrt{\alpha l}}$$

und obige Formel lässt sich schreiben:

$$\beta = \frac{1}{45}\frac{\pi^4 l^4}{\lambda^4}.$$

Für $\lambda = 6l$ wird

$$\beta = 0.001670242\,,\quad \alpha l = 0.274;$$

für $\lambda = 8l$

$$\beta = 0.000528476\,,\quad \alpha l = 0.154.$$

Vergleicht man diese Werthe mit den entsprechenden der Tabelle I, so zeigt sich bereits eine Übereinstimmung, wie man bei den der Annäherungsformel zu Grunde liegenden Voraussetzungen nur immer erwarten kann.

II. Fall.

$$l_1 = 2l_2 = l\,;\; b_1 = b_2 = b.$$

Hier lauten die Gleichungen 6., 7. und 8.:

$$\begin{aligned} g'(-u) &= -f'(u-2l) \\ \phi'(u) &= -\gamma'(-u+l) \\ \gamma'(-u) &= f'(u) + g'(-u) - \phi'(u) \\ f''(u) + \frac{2c}{b}f'(u) &= \frac{2c}{b}\phi'(u) + g''(-u). \end{aligned}$$

Ferner ist wieder: $\frac{2c}{b} = \alpha$

$$\begin{aligned} \phi'(u) &= \sigma \qquad \text{von o bis } l \\ g'(-u) &= -s \qquad \text{» o » } 2l. \end{aligned}$$

Man erhält durch eine analoge Behandlung dieser Gleichungen wie im I. Falle folgende Functionswerthe:

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -s \\ \phi'(u) &= \sigma \\ f'(u) &= (s-\sigma)e^{-\alpha u} + \sigma = f_1'(u) \\ \gamma'(-u) &= f_1'(u) - s - \sigma \end{aligned}\right\}\text{von o bis } l$$

$$\left.\begin{aligned}
&g'(-u) = -s\\
&\phi'(u) = -f_1'(u-l) + s + \sigma\\
&f'(u) = (s-\sigma)\,e^{-\alpha u}\left\{e^{\alpha l}[-\alpha u + \alpha l - 1] + 1\right\} + s = f_2'(u)\\
&\gamma'(-u) = f_2'(u) + f_1'(u-l) - 2s - \sigma
\end{aligned}\right\}\text{von } l \text{ bis } 2l$$

$$\left.\begin{aligned}
&g'(-u) = -f_1'(u-2l)\\
&\phi'(u) = -f_2'(u-l) - f_1'(u-2l) + 2s + \sigma\\
&f'(u) = (s-\sigma)\,e^{-\alpha u}\left\{e^{2\alpha l}\left[\frac{\alpha^2 u^2}{2} - u(2\alpha^2 l + \alpha) + 2\alpha^2 l^2 + 2\alpha l\right]\right.\\
&\qquad\qquad \left. + e^{\alpha l}[-\alpha u + \alpha l - 1] + 1\right\} + s = f_3'(u)\\
&\gamma'(-u) = f_3'(u) + f_2'(u-l) - (2s+\sigma)
\end{aligned}\right\}\text{von } 2l \text{ bis } 3l$$

$$\left.\begin{aligned}
&g'(-u) = -f_2'(u-2l)\\
&\phi'(u) = -f_3'(u-l) - f_2'(u-2l) + 2s + \sigma\\
&f'(u) = (s-\sigma)\,e^{-\alpha u}\left\{e^{3\alpha l}\left[-\frac{\alpha^3 u^3}{6} + u^2\left(\tfrac{3}{2}\alpha^3 l + \tfrac{3}{2}\alpha^2\right) - u\left(\tfrac{9}{2}\alpha^3 l^2 + 9\alpha^2 l - \alpha\right)\right.\right.\\
&\qquad \left. + \tfrac{9}{2}\alpha^3 l^3 + \tfrac{27}{2}\alpha^2 l^2 - 3\alpha l + 1\right] + e^{2\alpha l}\left[\frac{\alpha^2 u^2}{2} - u(2\alpha^2 l + \alpha) + 2\alpha^2 l^2 + 2\alpha l\right]\\
&\qquad\qquad \left. + e^{\alpha l}[-\alpha u + \alpha l - 1] + 1\right\} + \sigma = f_4'(u)\\
&\gamma'(-u) = f_4'(u) + f_3'(u-l) - (2s+\sigma)
\end{aligned}\right\}\text{von } 3l \text{ bis } 4l$$

Ich setze für den Moment des Endes des Stosses $\lambda = 2l + \varepsilon l$ und betrachte den Fall, dass $0 < \varepsilon \leqq 1$.

Dann ist

$$24. \qquad e^{2\alpha l}\left[e^{\alpha \varepsilon l} + \frac{\alpha^2 \varepsilon^2 l^2}{2} - \alpha \varepsilon l - 1\right] - e^{\alpha l}[\alpha \varepsilon l + \alpha l + 1] + 1 = 0.$$

Für die Schwerpunktsgeschwindigkeit ergiebt sich mit Rücksicht auf 24.

$$25. \qquad v_1 = \frac{V_1^0 - V_2^0}{2\alpha l}\left\{e^{-\alpha \varepsilon l}[e^{-\alpha l} - \alpha \varepsilon l] + \alpha \varepsilon l - 1\right\} + \frac{V_1^0 + V_2^0}{2}.$$

Ich bestimmte unter Annahme verschiedener αl das zugehörige ε aus Gleichung 24. und mit diesen Werthen das v_1 aus Gleichung 25. Die erhaltenen Resultate sind aus Tabelle II zu entnehmen.

Tabelle II.

αl	$\lambda : l$	v_1
0.9036	3.000000	$0.33491\, V_1^0 + 0.66509\, V_2^0$
2.3026	2.253266	$0.35093\, V_1^0 + 0.64907\, V_2^0$
4.6052	2.051418	$0.39770\, V_1^0 + 0.60230\, V_2^0$
6.9078	2.012853	$0.42824\, V_1^0 + 0.57176\, V_2^0$
9.2103	2.004657	$0.46493\, V_1^0 + 0.53507\, V_2^0$
2302.6	2.000002	$0.49978\, V_1^0 + 0.50022\, V_2^0$

III. Fall.

$$l_1 = 2l_2 = l\,;\ b_2 = 2b_1.$$

Für diesen Fall ist

$$\gamma'(-u) = \tfrac{1}{2} f'(u) + \tfrac{1}{2} g'(-u) - \phi'(u)$$

$$f''(u) + \frac{3c}{2b_1} f'(u) = \frac{2c}{b_1}\phi'(u) + \frac{c}{2b_1} g'(-u) + g''(-u),$$

alles Übrige wie im II. Falle.

Setze ich $\dfrac{3c}{2b_1} = \alpha$, so ergeben sich folgende Functionswerthe:

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -s \\ \phi'(u) &= \sigma \\ f'(u) &= \tfrac{4}{3}(s-\sigma)e^{-\alpha u} - \tfrac{1}{3}(s-4\sigma) = f_1'(u) \\ \gamma'(-u) &= \tfrac{1}{2} f_1'(u) - \frac{s}{2} - \sigma \end{aligned}\right\}\text{von o bis } l$$

$$\left.\begin{aligned} g(-u) &= -s \\ \phi'(u) &= -\tfrac{1}{2} f_1(u-l) + \frac{s}{2} + \sigma \\ f'(u) &= \tfrac{4}{9}(s-\sigma)e^{-\alpha u}\{2e^{\alpha l}[-\alpha u + \alpha l - 1] + 3\} + \tfrac{1}{9}(5s+4\sigma) = f_2'(u) \\ \gamma'(-u) &= \tfrac{1}{2} f_2'(u) + \tfrac{1}{2} f_1'(u-l) - s - \sigma \end{aligned}\right\}\text{von } l \text{ bis } 2l$$

$$\left.\begin{aligned} g'(-u) &= -f_1'(u-2l) \\ \phi'(u) &= -\tfrac{1}{2} f_2'(u-l) - \tfrac{1}{2} f_1'(u-2l) + s + \sigma \\ f'(u) &= \tfrac{4}{9}(s-\sigma)e^{-\alpha u}\{\tfrac{1}{3}e^{2\alpha l}[2\alpha^2u^2 - u(8\alpha^2 l + 14\alpha) + 8\alpha^2 l^2 + 28\alpha l - 5] \\ &\quad + 2e^{\alpha l}[-\alpha u + \alpha l - 1] + 3\} + \tfrac{1}{27}(35s - 8\sigma) = f_3'(u) \\ \gamma'(-u) &= \tfrac{1}{2} f_3'(u) + \tfrac{1}{2} f_2'(u-l) - s - \sigma \end{aligned}\right\}\text{von } 2l \text{ bis } 3l.$$

Ich setze wieder $u = \lambda = 2l + \varepsilon l$ wo $0 < \varepsilon \leqq 1$ und bilde

$$\left(\frac{dw}{dz}\right)_{\substack{z=0 \\ u=2l+\varepsilon l}} = f'(\lambda) + g'(-\lambda) = 0.$$

Die sich hieraus ergebende Gleichung

$$26. \quad 3e^{-2\alpha l} - e^{-\alpha l}(2\alpha l + 2\alpha\varepsilon l + 2) + \tfrac{2}{3}\alpha^2 l^2 \varepsilon^2 - \tfrac{14}{3}\alpha\varepsilon l - \tfrac{11}{3} + \tfrac{11}{3} e^{\alpha\varepsilon l} = 0$$

bildet die Bedingung für das Ende des Stosses. Die Schwerpunktsgeschwindigkeit ist mit Zuziehung obiger Gleichung

$$27. \quad v_1 = \frac{2(V_1^0 - V_2^0)}{27\alpha l}\left\{2e^{-\alpha\varepsilon l}\left[3e^{-\alpha l} - 2\alpha\varepsilon l + 5\right] + 11\alpha\varepsilon l - 16\right\} + \tfrac{1}{9}V_1^0 + \tfrac{8}{9}V_2^0.$$

Ich berechnete wieder unter speciellen Annahmen von αl das entsprechende ε aus Gleichung 26. und mit diesen Werthen das v_1 aus 27. und fand folgende Resultate:

Tabelle III.

αl	$\lambda : l$	v_1
1.07108	3.00000	$0.00355\,V_1^0 + 0.99645\,V_2^0$
2.3026	2.40029	$0.01107\,V_1^0 + 0.98893\,V_2^0$
3.91203	2.20675	$0.03468\,V_1^0 + 0.96532\,V_2^0$
6.9078	2.11020	$0.06420\,V_1^0 + 0.93580\,V_2^0$
23025	2.00002	$0.11109\,V_1^0 + 0.88891\,V_2^0$

Fasse ich die Ergebnisse meiner Berechnungen zusammen, so komme ich zu folgendem Schlusse:

Die Abweichungen, welche Hr. Voigt für gleichlange Stäbe zwischen den nach der alten Theorie berechneten und seinen (allerdings nach Anbringung gewisser Correctionen) beobachteten Resultaten findet, sind kleiner als die grössten Abweichungen, welche in meiner Tab. I vorkommen, woraus aber noch kein Schluss gezogen werden darf, ob λ gross oder klein gegenüber $2l$ ist. Meine in der citirten Abhandlung angegebenen Beobachtungen über die Stossdauer von gleichlangen Glasstäben ergeben, wenn man für Glas $\alpha = 5000^{\text{m}}$ setzt, $\lambda = 4l$, $8l$ und $12l$ entsprechend den Anfangsamplituden von 100, 50 und 30^{mm} (Fadenlänge: 2.5^{m}). Darnach müssten also die Abweichungen von der alten Stosstheorie, welche übrigens kaum die Grenzen der Beobachtungsfehler überschreiten dürften, mit wachsender Stossgeschwindigkeit zunehmen.

Was den zweiten der hier betrachteten Fälle betrifft, so dürften schon für $\lambda = 3l$ die kaum zu vermeidenden Beobachtungsfehler grösser sein als die Abweichungen des Werthes der Tab. II von $\dfrac{V_1^0}{3} + \dfrac{2V_2^0}{3}$,

welches der Grenzwerth für abnehmende α ist. In allen Fällen, wo Hr. Voigt eine die Grenze der Beobachtungsfehler entschieden übersteigende Abweichung vom alten Stossgesetze findet, dürfte daher λ noch beträchtlich kleiner als $3l$ sein, ein Umstand, der die Anwendbarkeit von Annäherungsformeln, welche $\frac{\lambda}{l}$ gross gegen die Einheit voraussetzen, als sehr zweifelhaft erscheinen lässt.

Auch im dritten Falle bestätigt es sich, dass nach der Voigt'schen Hypothese der den gewöhnlichen Stossformeln entsprechende Grenzwerth sehr rasch erreicht wird, so zwar, dass schon für $\lambda = 3l$ die Beobachtung kaum mehr eine Abweichung von denselben ergeben könnte.

Obwohl die hier mit Hrn. Voigt gemachte Annahme, dass c eine Constante sei, durch Beobachtungen Voigt's durchaus nicht bestätigt wird, so ist dieselbe doch schon insofern von theoretischem Interesse, als sich mit ihrer Hülfe bei weitem am leichtesten eine continuirliche Brücke zwischen der alten und der St. Venant'schen Theorie herstellen lässt. Und das war der Zweck der obigen Entwickelungen.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Hrn. Prof. Boltzmann, der die Anregung zu dieser Arbeit gab, für die mir hiebei vielfach gewährte Anleitung und Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Die Örtlichkeit der Varusschlacht.

Von Th. Mommsen.

(Vorgetragen am 15. Januar [s. oben S. 17.])

Die militärische Situation, aus welcher die Katastrophe der Armee des Varus hervorging, ist in der Hauptsache vollständig klar. Den Stützpunkt der römischen Rheinheere bildeten damals wie später auf dem linken Rheinufer die beiden grossen Standlager, Castra vetera gegenüber der Mündung der Lippe und Mogontiacum gegenüber der Mündung des Mains in den Rhein, auf dem rechten die Festung Aliso an der oberen Lippe, entweder bei Lippstadt oder wahrscheinlicher in der Nähe von Paderborn.[1] Die römischen Legionen pflegten den Sommer auf dem rechten Rheinufer zuzubringen, bald marschirend, bald im Sommerlager, den Winter in der Regel[2] in jene Standlager des linken Ufers abzurücken. So geschah es auch im Jahre 9 n. Chr.: der römische Oberfeldherr — das Rheinheer scheint damals noch nicht getheilt gewesen zu sein — verweilte den Sommer hindurch hauptsächlich im Cheruskerland an der Weser.[3] Die Nennung der Cherusker führt auf die Gegend zwischen Hameln und Minden; eben dahin führt, dass es für die römische Armee unter den damaligen Verhältnissen am nächsten lag, den Weg vom Rhein zur Weser über Aliso durch die Dörenschlucht im Lippeschen Wald zu nehmen. Die genauere Ansetzung des Lagerplatzes, wofür oft Rehme oder Minden genannt wird, hat nur exemplificatorischen Werth. Für die Ansetzung des eigentlichen Schlachtfeldes besitzen wir folgende Daten.

1. Die Katastrophe erfolgte auf dem Marsch der Armee vom Sommer- in das Winterlager, oder, was hier dasselbe ist, auf dem

---

[1] Das von Drusus angelegte Castell lag am Einfluss des Helison in die Lupia (Dio 54, 33). Der Helison ist entweder die Liese-Glenne oder wahrscheinlicher die Alme; vergl. meine R. G. 5. 31.

[2] Ausnahmsweise liess Tiberius im Winter des Jahres 4/5 die Legionen *ad caput Lupiae fluminis*, das heisst bei Aliso lagern (Velleius 2, 105).

[3] Dio 56, 18: *προήγαγον αὐτὸν πόῤῥω που ἀπὸ τοῦ Ῥήνου ἔς τε τὴν Χερουσκίδα καὶ πρὸς τὸν Οὐίσουργον.* Velleius 2. 117: *mediam ingressus Germaniam . . . trahebat aestiva.*

Marsch von der Weser nach dem Rhein. Ausdrücklich bezeugt ist dies nicht, geht aber hervor theils aus der Jahreszeit, welche wahrscheinlich der Herbst, vielleicht der Spätherbst war,[1] theils daraus, dass die ganze Armee unterwegs ist, welches die Aufhebung des bisherigen Lagers, also entweder einen Wechsel des Sommerlagers oder wahrscheinlicher den Aufbruch nach den Winterquartieren voraussetzt.

2. Auf der hauptsächlichen militärischen Verbindungslinie des Sommerlagers an der Weser mit dem Rhein, das heisst auf derjenigen Linie, die von Vetera nach Aliso und von da weiter an die Weser führte, ist die Armee nicht zu Grunde gegangen. Ausdrücklich wird angegeben, dass die Verschworenen damit begannen durch die Nachricht von dem Abfall einer 'entfernt' wohnenden Völkerschaft das römische Heer zu einem Marsch in dieser Richtung zu bestimmen;[2] auch zeigt der weitere Verlauf, dass die Römer auf einem ihnen wenig oder gar nicht bekannten Weg angegriffen und überwältigt wurden. Dem entspricht ferner, dass der Fall von Aliso wohl die Folge, aber keineswegs die unmittelbare Folge dieser Katastrophe ist, in dieser selbst vielmehr Aliso gar keine Rolle spielt.[3]

3. Die einzige directe Angabe über die Localität giebt bekanntlich Tacitus mit den Worten:[4] *ductum inde* (von der Ems) *agmen ad ultimos Bructerorum quantumque Amisiam et Lupiam amnes inter, vastatum, haud procul Teutoburgiensi saltu, in quo reliquiae Vari legionumque insepultae dicebantur.* Also nördlich von der Lippe, östlich von der Ems haben wir das Schlachtfeld zu suchen. Die Bezeichnung *saltus* fordert eine Gebirgsgegend, und weist damit auf die von der Weser westlich streichenden Höhenzüge, den Osning, der das ebene Münsterland

---

[1] Die Nachricht von der Niederlage gelangte nach Rom fünf Tage nach der Siegesfeier wegen der Beendigung des pannonisch-dalmatischen Krieges (Dio 66, 18). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Datum des 3. August, an welchem *Ti. Augustus in Inlyrico vicit* (C. I. L. I p. 398), sich auf diese Beendigung bezieht. Auch schliesst Dio den Bericht über die militärischen Vorgänge des Jahres 9 (welcher bis 56, 24 reicht; die letzten Worte und der grösste Theil des kurzen Berichts über das Jahr 10 sind mit dem nach *ὅτι καὶ* verlorenen Blatt untergegangen) mit dieser Erzählung.

[2] Dio 56, 19: *ἐπανίστανταί τινες πρῶτοι τῶν ἄπωθεν αὐτοῦ οἰκούντων ἐκ παρασκευῆς, ὅπως ἐπ' αὐτοὺς ὁ Οὔαρος ὁρμήσας εὐαλωτότερός σφισιν ἐν τῇ πορείᾳ ὡς καὶ διὰ φιλίας διιὼν γένηται.*

[3] Der Auszug des Zonaras 10, 37, welcher das bei Dio 56, 22 ausgefallene Blatt einigermassen ergänzt, führt nach dem Bericht über die Niederlage (*ἐκόπτοντο οὖν ἀδεῶς*, auch bei Dio erhalten) also fort: *καὶ τὰ ἐρύματα πάντα κατέσχον οἱ βάρβαροι ἄτερ ἑνός, περὶ οὗ ἀσχοληθέντες οὔτε τὸν Ῥῆνον διέβησαν οὔτ' ἐς τὴν Γαλατίαν εἰσέβαλον.* Darauf wird die Belagerung und die folgende Blokade erzählt, sowie das Durchschlagen der Garnison, nachdem die Lebensmittel verbraucht sind. Die Räumung von Aliso muss danach längere Zeit nach der Varusschlacht erfolgt sein. Wenn sie Dio noch unter dem Jahre 9 erzählt, so versetzt er sie doch mit den Worten: *τοῦτο μὲν ὕστερον ἐγένετο* deutlich in das Folgejahr.

[4] ann. 1, 60.

nördlich begrenzend von Paderborn bis gegen Iburg südlich von Osnabrück sich hinzieht, oder nördlich von dieser Stadt das von Minden nach Bramsche an der Hase streichende Wiehengebirge. Das flache Münsterland selbst kann auch darum nicht wohl gemeint sein, weil es von der Hauptstrasse an der Lippe nicht hinreichend entfernt ist.

4. Dass ausser den Wäldern mehr als die Berge[1] die Moore *(paludes)* den Marsch der Römer behinderten und die Katastrophe herbeiführen halfen, heben die Berichte mehrfach hervor.[2] Es steht damit weiter in Zusammenhang, dass sowohl Varus selbst für den Vormarsch, noch bevor er angegriffen ward,[3] wie auch Germanicus, um nach dem Schlachtfeld zu gelangen,[4] Brücken durch das Moor schlagen liessen. Diese Brücken selbst sind hinreichend bekannt: sowohl auf dem linken Ufer der Ems wie in der Gegend zwischen der Ems und der Jahde haben sich an zahlreichen Stellen, wo die meist von Westen nach Osten führenden Strassen Moore durchschneiden, aus gespaltenen Baumstämmen hergestellte und mit Rasen belegte Überbrückungen gefunden, welche sowohl nach ihrer durchaus gleichmässigen und technisch vortrefflichen Anlage wie auch nach den die Linie begleitenden Fundstücken nur von den Römern herrühren können.[5] Weiter steht mit dieser Terrainbeschaffenheit in Zusammenhang, dass die schliessliche Katastrophe in einem Engpass eintrat[6];

---

[1] In den Berichten wird der Berge nicht anders gedacht, als dass nach Dio 56, 21 nach erfolgtem Angriff das erste Lager ἐν ὄρει ὑλώδει geschlagen wird, während am zweiten Tag das Heer ἐς ψιλόν τι χωρίον gelangt; auch hier treten Wald und Blösse mehr hervor als Berg und Ebene.

[2] Tacitus ann. 1, 65: *Quintilium Varum sanguine oblitum et paludibus emersum.* Velleius 2, 119: *exercitus ... inclusus silvis paludibus insidiis.* Florus 2, 30 [4, 12]: *nihil illa caede per paludes perque silvas cruentius.* Dio spricht nicht ausdrücklich von den Sümpfen.

[3] Dio 56, 20: ὥστε τοὺς Ῥωμαίους καὶ πρὶν τοὺς πολεμίους σφίσι προσπεσεῖν ἐκεῖνά τε (τὰ δένδρα) τέμνοντας καὶ ὁδοποιοῦντας γεφυροῦντάς τε τὰ τούτου δεόμενα πονῆσαι.

[4] Tacitus ann. 1, 61: *praemisso Caecina ut occulta saltuum scrutaretur pontesque et aggeres umido paludum et fallacibus campis imponeret.* Vergl. ann. 1, 63: *Caecina monitus ... pontes longos quam maturrime superare: angustus is trames vastas inter paludes et quondam a L. Domitio aggeratus, cetera caenosa tenacia gravi caeno aut rivis incerta erant.* Auf den Bohlen finden sich feste Soden, auch Sand (von Alten a. a. O. S. 7): das ist der *agger.*

[5] Vergl. Fr. von Alten die Bohlwege im Herzogthum Oldenburg. Oldenburg 1879. Die ausgedehnteste dieser Anlagen von $2^1/_2$ Meilen Länge ist die bekannte im Burtanger Moor, nordwestlich von Meppen, wahrscheinlich die *pontes longi* des Ahenobarbus (A. 4). Sie mögen zum Theil die Reste dauernder römischer Militärstrassen sein aus der Epoche, wo die römische Herrschaft sich über dieses Gebiet erstreckte; aber eben nach unserer Erzählung sind auch für blossen Vormarsch solche Anlagen gemacht worden, und es beweist also ihr Vorhandensein wohl für den Durchzug römischer Truppen, aber nicht ohne weiteres für die dauernde römische Occupation des betreffenden Gebiets.

[6] Dio 56, 21: συστρεφόμενοι ἐν στενοχωρίᾳ.

wenigstens liegt es am nächsten hiebei an ein von Mooren umschlossenes und die Entwickelung der Truppen hinderndes Defilé zu denken.

Wenn hienach die Localität der Katastrophe im Allgemeinen hinreichend bestimmt ist, so wird andrerseits jeder unbefangene Forscher einräumen, dass in dem weiten Spielraum zwischen der Ems, der Weser und der Lippe, den diese Angaben lassen, die Localisirung des Schlachtfeldes mit den uns gebliebenen Nachrichten nicht erreicht werden kann. Es wird nicht schwer fallen Örtlichkeiten nachzuweisen, auf welche alle gegebenen Voraussetzungen zutreffen; aber mehrere Lösungen einer Aufgabe, von denen nur eine richtig sein kann, sind so lange keine, als es nicht gelingt die ausschliessliche Zulässigkeit einer dieser Lösungen zu erweisen.

Unsere Berichte stellen eine Reihe von Fragen, auf welche die Antwort sich nicht geben lässt. Varus muss von der Weser aus in nordwestlicher oder westlicher Richtung abmarschirt sein; und wahrscheinlich ist es, zumal wenn dies zugleich der Rückmarsch in das Winterlager war, dass er von der westlichen Richtung sich nicht allzuweit nach Norden entfernte, das letzte Ziel Vetera zwar nicht auf dem nächsten Wege verfolgte, aber doch nicht aus den Augen verlor. Das nähere Marschziel wird also in dem Gebiet der Hunte oder der Ems zu suchen sein; eine sichere Bestimmung ist nicht zu geben. Dass Varus dies nähere Marschziel eine Reihe von Tagen ungehindert verfolgte, ist nicht zu bezweifeln; es war ja eben die Absicht der Insurgenten ihn von seinen Communicationen abzuziehen, und diese ward erreicht. Somit muss Varus, als die Insurrection ausbrach, von der Weser wie von der Lippe mehrere Tagemärsche entfernt gestanden haben; aber wo er stand, wissen wir nicht. Noch weniger erhellt, welches Marschziel er nach dem Ausbruch der Insurrection ins Auge fasste. Dass er in Folge dessen sofort Kehrt machte, ist allerdings wahrscheinlich. Denn wenn Germanicus, von der Ems kommend, zuerst das vollständige Lager der drei Legionen antraf,[1] dann ein im Drang der Noth ungenügend befestigtes, endlich im offenen Feld die Stätte der Vernichtung, so führt dies darauf, dass, als die Insurrection ausbrach, das angegriffene Heer entweder sein Marschziel erreicht hatte oder den weiteren Vormarsch aufgab und sich zum Rückzug wandte; und es ist dies auch der Sachlage angemessen. Aber welche Richtung er nach erfolgtem Angriff einschlug, ob er die Weser zu erreichen

[1] Anders können meines Erachtens die *prima castra* des Tacitus nicht verstanden werden. An sich kann damit ebensowohl das erste von Varus geschlagene Lager wie das erste von Germanicus angetroffene Varuslager bezeichnet werden; aber jene Auffassung ist desswegen unmöglich, weil augenscheinlich zwischen dem Aufbruch aus

suchte oder seitwärts die Lippe oder geradeswegs den Rhein, wird dadurch nicht entschieden. Ein jeder dieser Entschlüsse kann den besonderen Verhältnissen angemessen gewesen sein; aber da wir diese nicht kennen, ist es Willkür für die eine oder die andere Eventualität sich zu entscheiden. Nur die Angabe, dass die Reiterei, das Fussvolk im Stiche lassend, den Rhein zu erreichen versuchte,[1] giebt einigen Anhalt dafür, dass das Gros nicht den nächsten Weg zum Rhein, also entweder die Strasse einschlug, auf der man gekommen war oder auf Aliso oder irgend einen anderen Punkt der Lippelinie marschirte. Aber sicher bezeugt ist auch dies nicht, und wäre es sicher, so würden der möglichen Marschziele immer noch mehrere bleiben, zumal da für die Wahl der Rückzugslinie wohl weniger die Länge des Weges an sich in Betracht kam, als die möglichst schleunige Erreichung der gebahnten Heerstrasse. Einmal auf dieser angelangt hätte die römische Armee von den Germanen wahrscheinlich nichts weiter zu besorgen gehabt.

Hier aber treten nun die Münzfunde ein. Die in der localen Litteratur zerstreuten Nachrichten über dieselben haben Hr. Dr. Hermann Hartmann, Arzt in Lintorf[2], und kürzlich Hr. Dr. Paul Höfer, Lehrer am Gymnasium in Bernburg[3], zusammengestellt, durch den ich zuerst auf ihren Umfang aufmerksam geworden bin. Was darüber bis jetzt thatsächlich ermittelt ist, lasse ich folgen.

---

dem Sommerlager und dem ersten Angriff der Germanen eine Anzahl im Frieden zurückgelegter Tagemärsche liegt. Was wohl vorgeschlagen ist, dass Tacitus die Lager in der umgekehrten Folge aufführte, als Germanicus sie auffand, um die historische Folge einzuhalten, schiebt demselben ohne Noth eine perverse Ausdrucksweise unter; *prima castra* schlechtweg durfte er wohl das zuerst geschlagene oder auch das zuerst aufgefundene, aber nicht dasjenige Lager nennen, das zuerst angegriffen wurde.

[1] Velleius 2, 119: *Vala Numonius ..... spoliatum equite peditem relinquens fuga cum alis Rhenum petere ingressus est.*

[2] Es heisst in dessen Notiz 'grössere Funde von Römermünzen im Landdrosteibezirk Osnabrück' (Picks Monatsschrift für Westdeutschland 6. J. 1880 S. 515): 'Bei 'den verschiedenen Hypothesen, welche man über Wege und Schlachtfelder des Varus 'und Germanicus aufstellt, hat man, um diese zu stützen, sich bis dahin vergebens 'nach nennenswerthen Münzfunden aus der Zeit des Augustus umgeschaut. Hier, wo 'man sie mit Händen greifen kann, bekümmert sich Niemand darum'. Die Gelehrten haben den Tadel des ortskundigen Mannes allerdings verdient.

[3] Der Feldzug des Germanicus im Jahre 16 n. Chr. (Gotha 1884) S. 82 ff. Auf den Versuch Höfers nach dem Vorgang Hartmanns und Mösers und anderer Älterer den Kampfplatz des letzten Feldzugs des Germanicus, den man gewöhnlich und meines Erachtens mit gutem Grund am rechten Weserufer sucht, hieher zu verlegen, gehe ich hier nicht ein. Dass Münzen aus der Zeit zwischen der Varuskatastrophe und der Expedition des Germanicus bei Barenau sich nicht gefunden haben, steht dieser Annahme nicht im Wege, da beide nur sechs Jahre auseinanderliegen. Andrerseits aber kann Germanicus, wenn er im Jahre 15 in dieser Gegend die Gefallenen begrub, nicht wohl im Jahre 16 ebendaselbst mit den Germanen geschlagen haben. Für uns kommt zunächst in Betracht, dass, selbst wenn jene Hypothese begründet wäre, die

I. Die Münzen in Barenau.

Zacharias Goeze giebt in der ersten seiner numismatischen Abhandlungen, *quae ex quo de numis notitiam generalem exposuit, de Iano bifronte agit*, eine Übersicht derer *qui scriptis rem numariam illustrarunt*, worin sich folgende wie es scheint zuerst im Jahre 1698 gedruckte Angabe befindet:[1] *Sic et Prae-Illustris ac Generosissimus Dominus Henricus Sigism. de Bar Potentissimi Magnae Britanniae Regis ac Electoris Brunsv. Consiliarius intimus etc. exposuit CXXVII numos quos possidet omnes, seu aureos seu argenteos in fundo Barnaviensi repertos, propriaque manu volumen exaravit modicum ea ακριβεια, ut melius vix possit quisquam. In duas librum divisit partes, quarum prima familias iuxta ordinem Alphabeticum v. g. Aciliam Aemiliam Alliam Antoniam etc. recenset; secunda Imperatores, Augustum, Tiberium etc. sistit. Titulus est: Antiquissimorum numismatum Barnaviensium rudis delineatio, subjuncta brevi explicatione.* Ob dieses Verzeichniss noch vorhanden ist, vermag ich nicht zu sagen.

Karl Gerh. Wilh. Lodtmann, Professor in Helmstädt, giebt in den Monumenta Osnaburgensia (Helmstädt 1753. 8) p. 34 die Notiz aus Goeze und fügt weiter hinzu: *Quidam ex amicis meis* — es ist dies Justus Möser —, *qui eorum vidit plurimos, me docuit numerari inter illos numos Antonii aug. argenteos, qui exhibeant signa legionum II. III. IIII. V. VI. VII. VIII. VIIII. X. XIII. XV. XVI. XVII. XX, tum numos M. Scauri aedilis curulis, Valerii Acilii,*[2] *Paulli Aemilii, C. Pisonis L. f. Frugi, Metelli Pii, Antonii et Augusti triumvir. r. p. c. nec non Augusti aureum cum inscriptione SIGNIS RECEPTIS.... Numi hi, quorum singuli quater quinquies, nonnulli sexies et septies reperti, omnesque anno, quo*

Münzfunde nimmermehr an die zweite von Germanicus im Jahre 16 gelieferte Schlacht angeknüpft werden könnten. Dieses Treffen war vielleicht kein entscheidender Sieg, aber sicher keine Katastrophe für die römische Armee und kann unmöglich eine grössere Masse römischer Münzen in Verlust gebracht haben. Dass 'hier ein römisches Heer länger verweilt habe und mit den Umwohnern in regen Handelsverkehr getreten sei', wozu Höfer S. 86 seine Zuflucht nimmt, ist einmal nicht richtig, da Germanicus da, wo er die Schlacht geliefert hatte, eben nicht blieb; zweitens kann der rege Handelsverkehr Funde dieser Art nimmermehr bewirken.

[1] Die erste Ausgabe dieser Dissertation vom Jahre 1689 (in Göttingen) enthält diese Stelle nicht; Lodtmann in der gleich anzuführenden Schrift giebt sie aus einem Druck vom Jahre 1698, der sich nicht hat auffinden lassen. In der Gesammtausgabe vom Jahr 1716 (*de nummis dissert. XX. Vitembergae* 1716) fehlt sie nicht (wie Lodtmann angiebt, aber, wie Hr. Zangemeister mir nachwies, fälschlich), sondern steht in der *diss.* I p. 21.

[2] Gemeint ist der Denar Mommsen-Blacas 279 mit *M'. Acili* und *valetudinis.* Goeze a. a. O. giebt an, dass er die richtige Lesung desselben *M. Acilius IIIvir valetu.* dem Hrn. von Bar verdanke.

Romani cum Germanis ad Dümmeram manus conseruerunt (gemeint ist der Feldzug des Germanicus vom Jahre 16 n. Chr.) *anteriores non aliunde huc translati sunt, sed ex proelio aut in ipso ubi reperiuntur loco aut in vicinia habito supersunt.* Justus Möser selbst bezieht in der Osnabrückischen Geschichte (1768) Th. 1 Abschn. 3 §. 15 die in der Gegend von Vörden gefundenen Münzen ebenfalls auf den Kampf des Germanicus und fügt hinzu: 'Davon' (von den in den dortigen Gegenden gefundenen römischen Münzen) 'befindet sich ein guter Theil 'bei dem Hrn. Grafen Bar zur Barenau; die Bauern finden dergleichen 'noch beim Plaggenmähen; keine von diesen Münzen übersteigt das 'Zeitalter dieser Periode; ich habe sie desfalls durchgesehen und 'Lodtmann beruft sich auf mein Zeugniss.'

Nachdem sodann Hartmann und Höfer in den oben angeführten Schriften auf diese in Vergessenheit gerathenen Angaben wieder hingewiesen und der letztere zugleich eine numismatisch freilich unbrauchbare Notiz über den jetzigen Bestand der Barenauer Sammlung gegeben hatte, hat Hr. Dr. Menadier vom hiesigen Münzcabinet mit gütiger Gestattung des Besitzers dieselbe an Ort und Stelle untersucht und verzeichnet. Ich lasse den von ihm darüber erstatteten Bericht auszugsweise folgen.

'Im Verfolg des mir von der Königlichen Akademie der Wissen'schaften ertheilten Auftrages, die in den Feldmarken Engter und 'Venne nördlich der Stadt Osnabrück gefundenen römischen Münzen, 'insonderheit die im Besitze des Hrn. Erblanddrosten v. Bar auf Barenau 'befindlichen, zu prüfen und zu verzeichnen, bin ich am Montag, den '15. December 1884, nach Gut Borgwedde bei Venne abgereist. Nach 'voraufgegangener schriftlicher Anfrage, wann ich dem Herrn genehm 'komme, habe ich den darauffolgenden Mittwoch und Donnerstag auf 'Schloss Barenau verweilt, woselbst auf das zuvorkommendste und 'gastfreundlichste empfangen worden zu sein, ich auch der Königlichen 'Akademie gegenüber rühmend hervorhebe. Die dort gewonnenen 'Ergebnisse weiter verfolgend, habe ich mich in den folgenden Tagen 'bemüht, in anderm Besitze versprengte Münzen Engter-Venne'schen 'Ursprungs ausfindig zu machen, Notizen über anderweitige Römer'funde der Gegend zu sammeln, sowie die gebildeten und für solche 'Gegenstände zu interessirenden Männer der umliegenden Ortschaften 'auf die in Frage stehenden Dinge aufmerksam zu machen und gege'benen Falles um ihre Beihülfe zu bitten. Ich habe zu dem Behuf 'Ausflüge nach Osnabrück, Lintorf, Ostercappeln, Wahlburg, Venne 'und Kalkriese unternommen und zumeist Entgegenkommen und 'Interesse gefunden; dieselben weiter auszudehnen wurde ich jedoch 'durch die Kürze der Tage und die Ungunst des Wetters verhindert. 'Heimgekehrt bin ich am Mittwoch den 24. December'.

Die Barenauer Sammlung besteht nach diesem Bericht aus 226 Stücken, und zwar 79 republikanischen Denaren (mit Einrechnung einer alten karischen zufällig darunter gerathenen Silbermünze), 59 Denaren aus der Zeit von Caesars Dictatur bis auf die Schlacht von Actium (mit Einrechnung eines Denars Jubas II), 1 Gold- und 43 Silbermünzen des Augustus, 32 Silber- oder Billonmünzen der späteren Kaiser von Pius abwärts, endlich 12 Kupfermünzen römischer Kaiser. Die römischen bis auf die Schlacht von Actium geschlagenen Silbermünzen genügt es übersichtlich zu verzeichnen; für die anderen Abtheilungen gebe ich die Aufzeichnungen des Hrn. Menadier vollständig.

Denare der Republik.

Mommsen-Blacas.		Zahl d. Expl.
n. 31.	*Mat* (Victoriatus)	1
n. 75.	*C. Ter. Luc.*	1
n. 119.	*M. Tulli*	1
n. 167b.	*Q. Curt., M. Sila.*	1
n. 168.	[*M. S*]*ergi* [*Silus*]	1
n. 176.	*C. Pulcher*	1
n. 186.	*Ti. Q.*	1
n. 189.	*C. Alli Bala*	1
n. 194a.	*Ap. Cl., T. Mal.*	1
n. 199.	*L. Iuli L. f. Caesar*	1
n. 203.	*M. Cato* (Quinar)	1
n. 208.	*C. Fabi C. f.*	1
n. 209.	*M. Lucili Ruf.*	1
n. 212.	*L. Piso L. f. Frugi* oder *Piso Frugi*	7
n. 213a.	*D. Silanus L. f.*	3
n. 213b.	*D. Silanus L. f.*	1
n. 214a.	*Q. Titi*	1
n. 214b.	*Q. Titi*	2
n. 215.	*L. Tituri Sabinus*	1
n. 216.	*C. Vibius C. f. Pansa*	2
n. 227b.	*L. Cens*[*orin.*], *C. Limetan., P. Crepusi*	1
n. 227c.	*L. Censor.* (abgerieben)	1
n. 227e.	*C. Mamil. Limetan*	1
n. 228.	*L. Rubri Dossen*	1
n. 229.	*Cn. Lentul*	2
n. 230b.	[*C. Censori*]	1

Mommsen-Blacas.		Zahl d. Expl.
n. 231.	*Ti. Claud. Ti. f. Ap. n.*	1
n. 232a.	*L. Sulla, L. Manli*	1
n. 233.	*M'. Fontei C. f.* (abgerieben)	1
n. 234.	*L. Iuli Bursio*	1
n. 236.	[*Q.*] *Anto. Balb.*	2
n. 250.	*A. Post. A. f. S. n. Albin*	1
n. 251.	*L. Rutili Flac.*	1
n. 254.	*L. Papi*	1
n. 257a.	*M. Voltei M. f.*	1
n. 259a.	*Cn. Len.*	3
n. 261.	[*C. Egnatius Cn. f. Cn. n.*] *Maxsumus*	1
n. 263.	*L. Lucreti Trio*	2
n. 265.	*P. Satri*[*enus*]	1
n. 273.	*M. Scaur., P. Hupsaeus*	4
n. 276a.	*Cn. Plancius*	2
n. 278.	*Caesar*	3
n. 279.	*M'. Acilius*	2
n. 280a.	*Paullus Lepidus*	1
n. 280c.	*Libo*	1
n. 284.	*Q. Cassius*	1
n. 285.	*Longin*	1
n. 295.	*Philippus*	1
n. 301.	*C. Serveil. C. f.*	1

unbestimmt:

Romakopf n. r., dahinter x; von

Mommsen-Blacas.	Zahl d. Expl.
der Aufschrift nur s deutlich) (Victoria auf Biga n. r.; unter den Vorderfüssen Ruder; im Abschnitt ROMA (vergl. M. Bl. n. 161 *M. Cipi M. f.*)	1
Romakopf n. r.) (Victoria mit Kranz und Palme auf Viergespann n. r.; Beizeichen unkenntlich. Ein Exemplar ausgebrochen	2
Weiblicher Kopf mit Diadem n. r.; dahinter lesbar sc) (Victoria auf Viergespann n. r. Unterschrift unlesbar	1
Kopf der Roma n. r.) (dasselbe Gepräge incus	1
Bärtiger Kopf) (unkenntlich. — Gefuttert	1
Unkenntlich. — Serratus; gefuttert	1
Kopf des Apollon von vorn) (Zeus Labrandeus mit Doppelaxt über der Schulter von der Seite; Aufschrift verrieben. Münze des Pixodaros von Karien.[1] MIONNET 3 S. 399 n. 14	1

Denare aus der Zeit von Caesars Dictatur bis zur Schlacht bei Actium.

Cohen monn. cons.[2]		Zahl d. Expl.
Iulia 9	*Caesar*	1
Iulia 11	*Caesar*	2
Coponia 1	*C. Coponius, Q. Sicinius*	1
Caecilia 9	*Q. Metel. Pius Scipio*	1
Carisia 2	*T. Carisius*	2
Carisia 3	*T. Carisius*	1
Carisia 7	*T. Carisius*	2
Carisia 8	(verrieben)	1
Cordia 1	*M'. Cordius Rufus* . .	1
Hostilia 2	*L. Hostilius Saserna* .	1
Plautia 7	*L. Plautius Plancus* .	2
Valeria 7	*L. Valerius Acisculus*.	1
Sepullia 8	*P. Sepullius Macer* . .	1
Postumia 8	*Albinus Bruti f.* . . .	2
Postumia 9	*Albinus Bruti f.* . . .	1
Vibia 11	*C. Vibius C. f. C. n. Pansa*	1
Vibia 13	*C. Vibius C. f. C. n. Pansa*	1
Claudia 6	*P. Clodius M. f.* . . .	3
Claudia 7	*P. Clodius M. f.* . . .	1
Mussidia 5	*L. Mussidius Longus*	1
Voconia 2	*Q. Voconius Vitulus* . .	1
Pompeia 8	*Mag. Pius*	1
Antonia 17	*M. Antoni* (Kopf des Sol.)	1
Antonia 39	Legionsdenare des Antonius der Legionen II (3) — III (2) — IV — V — VI (2) — VII (2) — VIII — IX — X (2) — XIII (3)	

[1] Die Drachmen des Pixodaros wiegen vollwichtig etwas über 4g und es konnte also füglich eine einzelne derselben unter die römischen Denare zum Fuss von 3.9g gerathen.

[2] Die Nummern sind die der Cohenschen Tafeln.

		Zahl d. Expl.
	— XV — XVI (2) — XVII CLASSICAE — XX 23	
Cohen monn. de l'empire (ed. 2)		
Aug. 44	*imp. Caesar* (Schild und Lanzen)	1
Aug. 64	*Caesar divi f.* (Victoria auf der Weltkugel) .	1
Aug. 72	*Caesar divi f.* (Caesar stehend)	1
Aug. 123	*imp. Caesar* (Quadriga auf dem Triumphbogen)	1
Aug. 227	*C. Caesar IIIvir r. p. c.* (mit *popul. iussu*).	1
	Kopf des Juba; *rex Juba*) (Tempel mit sechs Säulen; *r.* XXXI (Müller num. de l'Afrique 3 p. 105)	1

Gold- und Silbermünzen des Augustus.

	Zahl d. Expl.
Ꜹ Kopf des Augustus nach rechts mit der Umschrift: CAESAR AVGVSTVS) (OB CIVIS SERVATOS in drei Zeilen innerhalb eines Eichenlaubkranzes. Cohen Aug. n. 208.	1
Ꜹ Kopf des Augustus nach rechts mit der Umschrift: CAESAR AVGVSTVS) (Eichenlaubkranz mit langen Bändern innerhalb; oberhalb: OB · CIVIS; unterhalb: SERVATOS. Cohen Aug. n. 210. Ein Stück auf der Kehrseite angegriffen	2
Ꜹ Kopf des Augustus nach rechts mit der Umschrift: CAESAR AVGVSTVS) (Schild mit der Aufschrift S · P · Q · R · CL · V · (undeutlich) innerhalb eines Eichenlaubkranzes, oberhalb dessen: OB · CIVIS; unterhalb SERVATOS. Cohen Aug. n. 215.	1
Ꜹ Bekränzter Kopf des Augustus nach links mit der Umschrift: CAESARI AVGVSTO) (Wagen mit einem Legionsadler in einem kleinen auf drei Stufen ruhenden Rundtempelchen mit einer Kuppel auf vier Säulen. Cohen Aug. n. 281.	1
Ꜹ Kopf des Augustus nach links mit der Umschrift: AVGVSTVS DIVI · F) (Zwei Krieger überreichen dem rechts auf einem Throne sitzenden Augustus je einen Lorbeerzweig; im untern Abschnitt: IMP · X. Cohen Aug. n. 135.	1
Ꜹ Kopf des Augustus nach links mit der Umschrift: AVGVSTVS DIVI · F) (Stossender Stier nach rechts; im untern Abschnitt: IMP · X (auf einem Exemplar die Inschrift des Abschnitts unkenntlich). Cohen Aug. n. 138	3
Ꜹ Kopf des Augustus nach rechts mit der Umschrift: AVGVSTVS DIVI · F) (Apollo in Vorderansicht; zu den Füssen beiderseits: IMP · X; im untern Abschnitt, der der einen Münze nicht aufgeprägt ist: ACT. Cohen Aug. n. 144.	2

AR Kopf des Augustus nach links)(Skorpion nach rechts gewandt, mit einer Kugel und einem Ruder zwischen den Füssen und einem Füllhorn im Rücken; unterhalb: AVGVSTVS. Cohen Aug. n. 22 1

AV Kopf des Augustus nach rechts, bekränzt; Umschrift: CAESAR AVGVSTVS DIVI F · PATER PATRIAE)(die Caesaren Gaius und Lucius in Vorderansicht stehend halten jeder einen Schild und einen Speer, über denen im Felde ein Simpulum und ein Augurstab. Umschrift: C · L · CAESARES AVGVSTI F · COS · DESIG · PRINC · IVVENT. Gut erhalten. Cohen Aug. n. 42 1

AR Das gleiche Gepräge; grosse Verschiedenheiten in dem Porträt des Augustus. Zumeist gut erhalten. Cohen Aug. n. 43 . . . 31

Silber- und Billonmünzen nach Augustus.

Denar. Bekränzter Kopf des Kaisers Antoninus Pius nach rechts. Umschrift: [ANTONI]NVS AVG [PI]VS · P · P · TR · P · XI)(Stehende Göttin nach links, mit der linken ein Ruder, mit der rechten einen Zweig (?) über einen brennenden Altar haltend. Umschrift: COS · IIII. 1

Denar. Bekränzter Kopf des Kaisers Antoninus Pius nach rechts. Umschrift: ANTONINVS [AVG] PIVS P · P ·)(Blitzbündel auf einem verhängten Stuhl. Umschrift: COS · III. . . . 1

Denar. Kopf des Kaisers Antoninus Pius nach rechts. Umschrift: ANTONINVS AVG · P . . .)(Fortuna nach links stehend. Umschrift: COS 1

Denar. Bekränzter Kopf des Kaisers Antoninus Pius nach rechts. Umschrift: IMP · ANTONINVS · PIVS · AVG)(Victoria nach links. VICTORIA · AVG. Kehrseite abgerieben 1

Denar. Kopf der älteren Faustina nach rechts. Umschrift: DIVA FAVSTINA)(Weibliche Figur mit flatterndem Tuch. Umschrift: AETERNITAS 1

Denar. Bekränzter Kopf des M. Aurelius[1] nach rechts. Umschrift: . . M · ANTO · P · FI · AVG . . NOBILI AVG P M · T . . .)(Minerva nach rechts stehend, in der rechten einen Speer, auf der ausgestreckten linken eine Victoria 1

Denar. Kopf der Crispina nach rechts. Umschrift: CRISPINA AVGVSTA)(Altar. Umschrift: DIS GENITALIBVS . . . 1

---

[1] Vielmehr die Münze des Commodus mit dem Revers *nobilit. Aug.* (Cohen Comm. 123. 125). Th. M.

Denar.	Bekränzter Kopf des Septimius Severus nach rechts. Umschrift: [IMP · CAES] SEPT SEV · [PERT] AVG [COS II])(Fortuna nach links sitzend, in der linken ein Füllhorn, in der rechten ein Ruder haltend. Umschrift: FORTVNAE [REDVCI]	1
Denar.	Bekränzter Kopf des Caracalla (?) nach rechts. Umschrift: IMP . . PIVS AVG)(Victoria nach links eilend. Umschrift: [VICTORIA] AVGVSTI	1
Denar.	Bekränzter Kopf des Elagabalus nach rechts. Umschrift: IMP · ANTONINVS [PIVS] AVG.)(Der Kaiser nach links stehend hält in der Linken ein Scepter und mit der Rechten eine Schale über einen brennenden Altar; in der Höhe ein Stern. Umschrift unleserlich: [INVICTVS SACERDOS AVG.]	1
Denar.	Kopf der Julia Mamaea nach rechts. Umschrift: IVLIA MAMAEA)(Juno neben einem Pfau nach links stehend hält in der Linken ein Scepter und in der Rechten eine Schale. Umschrift: IVNO CONS	1
Denar.	Kopf des Severus Alexander nach rechts. Umschrift: . . . SEV . . .) (sitzende Göttin nach links. Umschrift: . P P COS	1
Denar.	Kopf des Gordian mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: IMP · CAES · M · ANT · GORDIANO)(Victoria nach links, in der linken eine Palme, in der rechten einen Kranz haltend. Umschrift: P · M · TR · P . . . P · P · Ausgebrochen . .	1
Denar.	Kopf des Gordian mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: IMP · GORDIANVS PIVS FELIX AVG)(Stehender Jupiter, mit der Rechten sich auf ein Scepter stützend. Umschrift: IOVI STATORI	1
Denar.	Bekränzter Kopf des Gordian nach rechts. Umschrift: IMP · GORDIANVS P · F · AVG)(Ein Krieger nach rechts stehend, in der Linken eine Lanze, mit der Rechten eine Kugel haltend. Umschrift: . . . TR · P · III · COS · II P · P	1
Denar.	Kopf des Philippus mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: IMP · PHILIPPVS AVG.)(Roma nach rechts sitzend mit einer Victoria auf der Hand. Umschrift: ROMAE AETERNAE	1
Denar.	Kopf des Philippus mit Strahlenkranz nach rechts.)(Umschrift: IMP · M · IVL · PHILIPPVS AVG. Zwei Reiter nach rechts	1
Denar.	Kopf des Valerianus mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: IMP · C · P · LIC · VALERIANVS AVG.)(Weibliche Figur mit ausgebreiteten Armen. Umschrift: PIETAS AVG.	1
Denar.	Kopf des Valerianus mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: DIVO VALERIANO CAES.)(der Caesar auf einem Adler emporschwebend. Umschrift: CONSECRATIO	1

Denar.	Kopf des Gallienus mit Strahlenkranz nach links. Umschrift: GALLIENVS · P · F · AVG)(Victoria nach links schreitend. Umschrift: VICTORIA GERMANICA	1
Bronze.	Gallienus, völlig verrieben; auf der einen scheinbar eine Victoria	2
kl. Br.	Kopf des älteren Tetricus mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: TETRICVS P · F · AVG)(Weibliche Figur nach links stehend, einen Kranz in der rechten haltend	1
kl. Br.	Kopf des jüngeren Tetricus. Umschrift und Kehrseite unkenntlich	1
M. Br.	Kopf des Probus mit Strahlenkranz nach rechts. Umschrift: IMP · C · IVL · AVR · PROBVS AVG)(Weibliche Gestalt zwischen zwei Militärzeichen. Umschrift: FIDES MILITVM	1
kl. Br.	Behelmter Kopf des Constantin (?).)(Victoria	1
kl. Br.	Behelmter Kopf der Roma)(VRBS ROMA; die Wölfin . . .	1
kl. Br.	Kopf des Valentinian (?).)(SECVRITAS	1
kl. Br.	gänzlich verrieben.	4

Kupfermünzen.

M. Br.	Kopf des Agrippa mit einem Diadem nach links; Umschrift: M · AGRIPPA · L · F · COS · III.)(Neptun in Vorderansicht stehend; zu beiden Seiten S C. Cohen Agrippa n. 3	1
Bronze.	Kopf des Augustus nach rechts; von der verriebenen Umschrift nur TRIBVNIC kenntlich)(S · C · im Felde; von der verriebenen Umschrift nur III · VIR. A · A · A · F · F · kenntlich (etwa Asinius Gallus oder Lurius Agrippa.)	2
Bronze.	Kopf des Augustus mit Strahlenkranz nach links. Umschrift: DIVVS AVGVSTVS PATER)(Altar; seitwärts: S C; unterhalb: PROVIDENTIA. Cohen Aug. n. 228. Ein Stück verrieben	2
Gr. Br.	Im Felde S · C · ; Umschrift: TI · CAESAR DIVI AVG · F · AVGVSTVS · IMP · VIII)(CIVITATIBVS ASIAE RESTITVTIS. Tiberius sitzt nach links auf einem Stuhle und hält in der rechten eine Schale, in der linken ein Scepter. Gut erhalten. Cohen Tiber. n. 3.	1
M. Br.	Kopf des Kaisers Nero nach links. Umschrift: IMP · NERO CAESAR AVG P · M · XII)(Victoria nach links, einen Schild haltend. C S.	1
Gr. Br.	Kopf des Kaisers Domitian nach rechts. Umschrift: DOMITIAN · AVG . . .)(stehende Göttin. S C. Umschrift unleserlich	1

M. Br.	Bekränzter Kopf des Kaisers Domitian nach rechts. Umschrift: DOMITI...TR P)(Fortuna nach links mit einem Füllhorn in der linken und einem Ruder in der rechten. S C. Umschrift: FORTVNAE AVGVSTI. Vorderseite abgerieben	1
Gr. Br.	Bekränzter Kopf des Kaisers Vespasian nach rechts. Umschrift: IMP · CAES VESPASIANVS AVG COS VIII)(Fortuna nach links mit Füllhorn in der linken und einem Ruder in der rechten. S C. Umschrift: FORTVNAE.. Abgerieben	1
M. Br.	Kopf des M. Aurelius. Umschrift: AVRELIVS CAESAR ANTONINI AVG PII FIL)(Behelmter Krieger nach links stehend, mit der linken auf einen Speer sich stützend, mit der rechten ein Schwert haltend. Beiderseits über dem S C: VIRTVS. Umschrift: TR · POT VI · COS · II	1
M. Br.	Unkenntlicher Kaiserkopf.)(Tropaeum mit zwei Gefangenen	1

Über den Erhaltungsstand bemerkt Hr. Menadier im Allgemeinen:

'Die besterhaltenen aller Münzen sind die Gepräge des Augustus, 'wenn schon auch diese nicht ersten Ranges sind; die Denare der 'römischen Republik sind wohl durchgängig angegriffen; die Münzen 'der übrigen Kaiser aber sind zumeist sehr stark verrieben. Dieser 'Umstand lehrt unwiderleglich, dass die verzeichneten Münzen keine 'einheitliche Fundmasse bilden können'.

Über die Auffindung ist ihm nur folgendes zur Kenntniss gekommen:

'Der Herr Erblanddrost von Bar wusste nur von dem einen 'verzeichneten Aureus des Augustus, der im Jahre 1867 im Gemüse'garten des Gutes Barenau gefunden worden ist, die Herkunft anzugeben, 'während er in Betreff der übrigen vollständig ohne Kunde zu sein 'bekannte. Ein systematisches Sammeln oder einen einmaligen grösseren 'Ankauf hielt derselbe jedoch für ausgeschlossen, da über einen 'derartigen Vorgang die Familienpapiere Nachricht geben würden. 'Ein gleiches lehrt auch das Auftreten von Wiederholungen einzelner 'Münzen. Dass sie jedoch mit vielleicht geringen Ausnahmen in der 'Umgegend selbst gefunden worden seien, war die feste Überzeugung 'des Besitzers.'

Es ist ferner Tradition in Barenau, welcher auch Hr. Höfer gedenkt, dass ein Theil der Münzen, namentlich goldene, zur Zeit der Franzosen, die auch in Barenau gelegen, abhanden gekommen sei. Wahrscheinlich ist dies richtig; andererseits aber sind die jetzt vorhandenen Münzen wohl grossentheils dieselben 127, welche vor fast zweihundert Jahren H. S. von Bar verzeichnete und funfzig Jahre

später Möser in Barenau vorfand. Denn einerseits fehlt jetzt der ausdrücklich von Möser erwähnte augustische Aureus mit *signis receptis* (Cohen Aug. n. 258 oder n. 261); andererseits finden sich sämmtliche von Möser namhaft gemachte Denare noch jetzt auf Barenau, und es ist sicher kein Zufall, dass dieselben vierzehn Legionen des Antonius, die Möser namhaft macht, und keine andere auch in der jetzigen Sammlung erscheinen.

II. Andere Münzfunde in der Umgegend von Barenau.

Engter.

'Mir ist', sagt Höfer a. a. O. S. 83, 'vom Postverwalter Inderstruth 'in Engter versichert, dass er früher viele römische Münzen be- 'sessen, welche alle in der Umgegend gefunden worden sind.' — Hr. Menadier bemerkt: 'Auf Grund von Mittheilungen des 'Hrn. Hofbesitzer Knille vermag ich hinzuzufügen, dass sein Vater 'ebenfalls sehr viele römische Münzen besessen habe, die gelegent- 'lich eines Hausbaues auf der Höhe gefunden und hinterdrein nach Berlin verkauft seien. Einem an den Hrn. Müller von Sonder- 'mühlen gerichteten Briefe des Hrn. Sanitätsrath Dr. Hartmann entnehme ich die Bemerkung, dass viele im Engterschen gefundene 'Römermünzen nach England verkauft seien'.

Kalkriese.

'Die verwittwete Frau Niewedde zu Kalkriese, deren Grundbesitz 'mit dem Gute Barenau unmittelbar zusammenstösst, theilte mir 'mit, dass Jahr aus Jahr ein ihrem verstorbenen Manne alte Silber- 'und Goldmünzen angeboten seien. Da derselbe jedoch kein Geld 'dafür habe geben wollen, seien sie hinterdrein zumeist auf Barenau 'angeboten worden. Einige möchten auch anderweit verkauft sein. 'Von zwei Goldstücken aber wisse sie genau, dass sie an den 'verstorbenen Hrn. Dr. Gustav Piesbergen zu Bramsche abgegeben 'seien. (Die zu Osnabrück lebende Wittwe dieses Herrn vermochte 'mir keine weitere Auskunft zu geben; alle Gold- und Silbermünzen 'seien nach dem Tode ihres Gatten verkauft; Kupfermünzen be- 'fänden sich vielleicht noch im Besitz ihres Sohnes.) Die Münzen 'seien zumeist auf dem Acker des Hrn. Lübben gefunden, der am 'Bergeshange südlich der Landstrasse liegt, wo diese einen Bach 'überschreitet, und der eben dieser Funde halber seit Alters den 'Namen: »die Goldstücke« führt. Von dort stamme auch die in 'ihrem eigenen Besitze befindliche Silbermünze [Mommsen-Blacas 'n. 280a (s. oben)]. Auf ihrem eigenen Grund und Boden sei da-

'gegen ein alter, patinirter, dünnwandiger, bauchiger Bronzekessel 'mit beweglichem Henkel und drei kleinen schweren Füssen ge- 'funden worden. (Der Kessel, noch vor einem Jahre vorhanden, 'dann unter das Gerümpel geworfen, war trotz allem Suchen nicht 'zu finden; jedoch ist mir eine Fortsetzung des Suchens fest zu- 'gesichert.) Diese Angaben ergänzend führte mich der Schwieger- 'sohn der genannten Frau, der Landtags-Abgeordnete Dr. Fisse, 'zu einem langgestreckten künstlichen Hügel, in unmittelbarer 'Nähe des Fundackers auf der nördlichen Seite der Landstrasse, 'aus dem das Wasser vor einiger Zeit Pferdezähne losgespült habe. 'Hr. Dr. Fisse theilt mir ferner die Abschrift eines Briefes vom 'Dr. Piesbergen vom August 1857 mit, nach welchem von dem 'Königlichen Münzcabinet zu Hannover für einen zu Kalkriese 'gefundenen Aureus 11 Thaler geboten sind, und in Folge dessen 'derselbe erworben sein wird'. Menadier.

Dieve Wiesen nordwestlich von Barenau.

'In diesen Wiesen ist vor einigen Jahren, nach Mittheilung des 'Hrn. Dr. Fisse, ein Goldstück gefunden worden'. Menadier.

Amt Vörden.

'Auch in diesem Amte', sagt J. K. Wächter (Statistik der im 'Königreich Hannover vorhandenen heidnischen Denkmäler. Han- 'nover 1841 S. 113) 'sind nach der brieflichen Mittheilung des 'oft genannten Hrn. Forstsecretairs [Wehrkamp, vgl. S. 122] und 'namentlich auf dem sogenannten Weissenfelde [Wittenfeld] goldene 'römische Münzen gefunden worden.'

Borgwedde.

'Eine halbe Stunde südöstlich von Barenau sind vor dreissig Jahren 'am Barenhügel auf dem Gute Borgwedde, wo der Venner Mühlen- 'bach aus den Bergen heraustritt, dreissig alte Münzen beim 'Plaggeschaufeln gefunden; da das Gutshaus jedoch bald darauf 'ausgebrannt ist, hat sich keine derselben erhalten; auch konnte ich 'keine weitere Gewissheit, welcher Art sie gewesen seien, erlangen, 'als dass die verschiedenen Metalle darunter vertreten'. Menadier.

Venne.

A' Ein anderes Exemplar des oben S. 73 beschriebenen Aureus erwähnt J. E. Stüve in der Beschreibung und Geschichte des Hochstifts und Fürstenthums Osnabrück (Osnabrück 1789. 8) S. 142 als 'ohnweit Venne' gefunden und bildet ihn auf dem Titelkupfer ab. — Nach C. L. Grotefend (bei Fr. Hahn der Fund von Lengerich. Hannover 1854. S. 57) kam die von Stüve abgebildete Münze später in den Besitz der Gräfin Münster von Langelage.

A' *Caesar Augustus.* Lorbeerbekränzter Kopf nach rechts.) (*C. Aquillius Florus.* Blume. Cohen Aug. n. 363. — Nach Grotefend a. a. O. ist diese Münze zugleich mit der vorigen im Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts im Venner Moor Amts Hunteburg gefunden. Sie befand sich später in der Sammlung des Archivraths Sudendorf in Hannover.

Als gefunden 'in der Umgegend von Barenau und Venne' werden bezeichnet zwei in der Münzsammlung des Rathsgymnasiums von Osnabrück aufbewahrte und daselbst von Höfer S. 85 und Menadier gesehene Münzen:

Cohen Poblic. 8: *Cn. Magnus imp., M. Poblici leg. propr.*

Cohen Aug. n. 43 (s. oben).

Auch Hartmann (Wanderungen durch das Wittekinds- oder Wiehengebirge. Preussisch-Oldendorf 1876. S. 74) erwähnt unter den am Südrande des Tiefen Moors bei Venne und Barenau gefundenen Münzen einen 'Silberdenar des Cneius Pompeius'. — Ferner sagt Wächter a. a. O. S. 111: 'Im Amt Wittlage-Hunteburg sind viele 'römische Münze ngefunden worden. Der Vater des mehrgedachten 'Hrn. Forstsecretairs [vergl. S. 78] hat an die 15—20 Stücke und 'ein Colon Namens Hollkamp 8—12 derselben besessen, die 'sämmtlich in Gräbern und Heiden der Kirchspiele Venne und 'Hunteburg gefunden worden sind. Zwei Gold- und einige 'Kupfermünzen wurden in seiner 'Gegenwart in Venne gefunden, 'die aus den nicht unbedeutenden mit Steinen bedeckten Grab-'mäler zu Driehausen, Bauerschaft Schwapstorf, Kirchspiels Oster-'cappeln, herausgegraben worden. Die Münzen sind mit dem Ver-'zeichnisse der Kaiser, von welchen sie geprägt, verloren gegangen'. — Hr. Menadier fügt hinzu: 'Das Colonat Hollkamp, in der Mitte 'zwischen Barenau und Venne gelegen, ist vor längerer Zeit ab-'gebrannt, so dass von den Münzen nichts mehr erhalten ist; 'der gegenwärtige Besitzer weiss sich derselben nicht zu erinnern, 'und der alte Oheim desselben, der von ihnen wissen könnte, ist 'taub. Der Metallklumpen, der aus den Brandtrümmern gerettet 'sein soll, wird wohl aus neueren Münzen zusammengeschmolzen 'sein. Die Denkmäler auf dem Driehauser Felde sind nach der 'Versicherung des Hrn. Hartmann nur zur Hälfte vom Grafen 'Münster untersucht, die andere Hälfte ist noch unberührt.' — 'Die Steindenkmäler von Driehausen', sagt Höfer a. a. O. S. 89, 'sind in neuester Zeit von Sr. Majestät dem Kaiser angekauft und 'dadurch glücklicher Weise vor der Zerstörung gesichert.' — Wie es sich mit diesen angeblich in Urnen gefundenen Münzen verhält,

muss dahingestellt bleiben; sind die nicht recht beglaubigten Angaben correct, so dürften dieselben wohl eher dem 4. Jahrhundert angehören als der augustischen Zeit.

SAMMLUNG DES PASTORS LODTMANN IN FREEREN.

Aus dieser Sammlung stammen die folgenden 25 Denare, welche Hr. Menadier in der Sammlung des Gymnasiums in Osnabrück gesehen und verzeichnet hat; sie gleichen in ihrer ganzen Erscheinung und Färbung durch Oxydation den in Barenau aufbewahrten voraugustischen und augustischen Münzen.

Mommsen-Blacas.		Mommsen-Blacas.	
n. 43.	*P. Mae.*	n. 230a.	*C. Censo.*
n. 128.	*M. Porci Laeca.*	n. 230b.	(s. oben).
n. 134.	*M. Marc.*	n. 236.	(s. oben).
n. 142.	*Q. Pilipus.*	n. 264.	*L. Rusti.*
n. 156.	*L. Philippus.*	n. 267b.	*M. Plaetorius M. f. Cestianus.*
n. 160.	*P. Nerva.*	n. 278.	(s. oben).
n. 197.	*M. Herenni.*	n. 285.	(s. oben).
n. 204.	*L. Cot.*	n. 295.	(s. oben).
n. 213a.	(s. oben).	n. 299.	*C. Postumi Ta.*
n. 214a.	(s. oben).	Cohen méd. cons.	
n. 227c.	(s. oben).	*Cordia* 1	(s. oben).
n. 227e.	(s. oben).	*Claudia* 6	(s. oben).
n. 228.	(s. oben).	*Antonia* 17	(s. oben).

Hr. Menadier fügt hinzu: 'Ohne Zweifel entstammt ebendenselben 'Funden ein Denar des Augustus mit dem Apollo von Actium auf der 'Kehrseite (s. oben; Cohen Aug. n. 144), welchen der Taubstummen-'lehrer Hr. Thiemeier in Osnabrück in der Stadt selbst gekauft hat, 'und werden ausserdem in den Osnabrücker Privat-Münzsamm-'lungen noch manche derartige Münzen sich versteckt halten'.

III. *Sonstige Funde zwischen Ems, Weser und Lippe*[1].

JEVER.

Silbermünzen bis Hadrian oder Pius. Mein R. M. W. S. 773.

[1] Die richtige Würdigung der Münzfunde in und um Barenau ist nur möglich, wenn man sie mit den sonst in diesem Theil Germaniens gemachten zusammenhält und ihre Singularität sich klar macht. Ich gebe hier diejenigen an, die aus dem Gebiet zwischen Ems, Weser und Lippe zu meiner Kenntniss gekommen sind, wobei die Zusammenstellungen der HH. von Alten und Dr. Hartmann in den S. 67 A. 2 und S. 65 A. 5 angeführten Schriften, so wie die von Hrn. Menadier eingezogenen Nachrichten mir von wesentlichem Nutzen waren. Sicher aber fehlen nicht wenige noch zu ermittelnde

Bingum an der Ems gegenüber Leer.

Bei Bingum fanden sich in einem losen Haufen ohne Gefäss im Klei, wie Grotefend Zeitschrift des hist. Vereins für Niedersachsen 1864 S. 53 berichtet, die folgenden 15 Silber- und 3 Kupfermünzen:

Mommsen-Blacas:		Zahl d. Expl.
n. 37.	*Cn. Calp.*	1
n. 174.	*L. Valeri Flacci*	1
n. 214b.	(s. oben)	1
n. 279.	(s. oben)	1
Cohen méd. cons.		
Plautia 7	(s. oben)	1
Julia 11	(s. oben)	1
Servilia 7	*Caepio Brutus pro cos.*	1
Antonia 39	(s. oben; die Zahl der Legion nicht zu erkennen)	1
Maria 10	*C. Marius Tro.*	1

Cohen emp.		Zahl d. Expl.
Aug. 14.	*Caesar imp. VII* (Quinar)	1
Aug. 43.	(s. oben)	3
Aug. 114.	*imp. Caesar* (Priapusherme)	1
Aug. 117.	*imp. Caesar* (pflügende Stiere)	1
Kupfermünzen:		
Aug. 445.	*P. Lurius Agrippa*	1
Aug. 737.	*Caesar* (Altar von Lugdunum): verrieben	2

Sögel am Hümling.

Denare aus der Zeit von Hadrian bis Antoninus. von Alten a. a. O. S. 18.

Spaan unweit Sögel.

Denarfund 1824, im Hügel zerstreut, angeblich von *divus Augustus* (?) und *diva Faustina*. Bödiker im Westphälischen Archiv Bd. 2 (1827) S. 176.

Fundnotizen. An die Gelehrten sowohl wie an die Nichtgelehrten, welche für diese Frage sich interessiren, richte ich die Bitte, mir die Vervollständigung dieser Nachrichten möglich zu machen. — Von den Münzfunden am linken Emsufer habe ich nur den von Bingum an der Ems selbst aufgenommen; andere, zum Beispiel von Assen und von Lintloh, giebt von Alten a. a. O. S. 15. 16, zum Theil nach Janssens Beschreibung der Drenther Alterthümer; vergl. auch P. S. van der Scheer *de Valther-Brug* (Winschoeten 1855) S. 14. — Auch die Münzfunde zwischen Weser und Elbe verdienten gesammelt zu werden. Hr. Menadier giebt mir Nachricht von einer um das Jahr 1875 bei Salder südlich von Braunschweig auf einem Rübenfeld gefundenen gut erhaltenen Goldmünze des Augustus mit *Caesar Augustus*) (*ob civis servatos* (Cohen Aug. n. 207); dieselbe befindet sich in der Sammlung des Hrn. Zimmermeisters A. Niess in Braunschweig. Über den Denarfund von Neuhaus an der Oste (bis Marcus) vergl. mein R. M. W. S. 773. Andere Münzfunde aus dem Herzogthum Bremen-Verden verzeichnet Bahrfeldt in den Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte 22. Mai 1880 S. 126. Überhaupt hat diese Gesellschaft die Zusammenstellung der im freien Germanien gefundenen Römermünzen in dankenswerther Weise angeregt und es ist zu hoffen, dass ihre Bestrebungen auch auf diesem Gebiet Erfolg haben werden.

Märschendorf zwischen Quakenbrück und Vechta.

Denar der Sabina. von Alten a. a. O. S. 19.

Amt Bersenbrück.

'Münzen aus der Römer- und der Sachsenzeit besonders im Kirchspiel Ankum.' Wächter a. a. O. S. 114.

Süderweh bei Lengerich (Amt Freeren).

Über den wichtigen hier um das J. 350 in die Erde gelegten Schatz, der theils römische Denare, theils Gold- und Silbermünzen des 4. Jahrhunderts enthielt, berichtet Fr. Hahn der Fund von Lengerich (Hannover 1854. 8.); im Auszug in meinem R. M. W. S. 819.

Bramsche.

'In Bramsche soll in den funfziger Jahren ein Goldstück des 'Caracalla gefunden sein'. Briefliche Mittheilung des Hrn. Höfer.

Stadt und Amt Osnabrück.

'Im Jahre 1840', sagt J. K. Wächter a. a. O. S. 110, 'hat Colon 'Wegmann zu Haltern, Kirchspiel Bellm, an der Seite eines 'grossen Steines, der inmitten eines von ihm angelegten Fisch- 'teichs gelegen, eine goldene Münze vom Kaiser Honorius' [es ist dies zufolge der nach einem Abdruck von Wächter gegebenen Beschreibung Cohen Honor. n. 21 mit ND oder vielmehr MD] 'und mehrere römische Kupfermünzen gefunden. Die goldene 'Münze hat ein Goldarbeiter in Osnabrück acquirirt, die Kupfer- 'münzen sind als Spielzeuge der Kinder des Finders verloren 'gegangen. — Römische Münzen werden häufig gefunden, sogar 'in der Umgegend von Hannover, nirgends aber mehr als im 'Osnabrückischen: ich selber besitze deren zwei, die hier gefunden 'sind, eine von Justinian und die andere auch von Honorius'. — Eines Fundes von römischen Goldmünzen aus der Zeit nach Constantin, der einige Jahre zuvor im Osnabrückischen gemacht war, gedenkt Hahn, Fund von Lengerich (1854) S. 4. — 'In der 'Münzsammlung des verstorbenen Geh. Archivrath Grotefend zu 'Hannover befand sich ein Goldsolidar des Kaisers Valens, welches 'im Osnabrückischen gefunden war'. Hartmann in Picks Monatsschrift für Westdeutschland 1880 S. 515.

Wittlage.

'Eine Goldmünze des Kaisers Theodosius I., mit TROB bezeichnet, wurde im Jahre 1872 in der Nähe des Amtsitzes Wittlage an der Osnabrück-Mindener Chaussee gefunden. Diese Münze ging in meinen Besitz über.' Hartmann in Picks Monatsschrift für Westdeutschland 1880 S. 515.

Krietenstein bei Lintorf.

'In den dreissiger Jahren wurde von dem damaligen Pächter der 'Schäferei des Gutes Krietenstein in der Nähe von Lintorf, Amt 'Wittlage, bei Urbarmachung einer Haidefläche ein Topf aus- 'gepflügt und zerbrochen, in dem 99 Goldmünzen sich befanden. 'Dieselben wurden an einen jüdischen Händler verkauft. Dem 'Verfasser gelang es nach Verlauf von 30 Jahren das sogenannte 'Probestück von einem Bruder des damaligen Käufers zu erhalten. 'Geh. Rath Grotefend erklärte sie für eine Goldmünze des Kaisers 'Valens; sie war in der Mitte durchgeschnitten und zeigte eine 'silberne Fütterung mit sehr geschickt aufgelötheten Platten'. Hartmann in Picks Monatsschrift für Westdeutschland 1880 S. 518.

Melle.

'Eine römische Goldmünze und ein Bruchstück eines Bronzerades, 'die in dem Wagenhorst in der Nähe der Dietrichsburg nördlich 'von Melle gefunden worden, will Herr Müller von Sondermühlen 'im Besitze seines Vaters, der jene Waldreviere unter seiner Forst- 'administration hatte, gesehen haben. Derselbe hält die Dietrichs- 'burg für die alte Teutoburg und hat sich anheischig gemacht, 'die Stelle zu bezeichnen, an welcher er einen Fuss unter der 'Erde alte Steinreliefs verborgen wisse, ja selbst gesehen habe. — 'Südlich von Melle sollen nach F. Müller (Osnabrücksche Erholungs- 'stunden vom 20. Januar 1839) in dem Städtchen Borgholzhausen 'zwei römische Opfergefässe gefunden sein'. Menadier.

Hedemünden an der Werra.

'Im Jahre 1855 entdeckte man bei Hedemünden an der Werra 'unter den Wurzeln einer uralten Eiche neben Resten eines rohen 'Thongefässes eine Quantität blanker Silbermünzen, von welchen 'zwei hieher [nach Hannover] eingesandte Stücke als Denare der '*gens Mamilia* und der *gens Minucia* erkannt wurden. Der ganze 'Münzfund ward eingeschmolzen'. Einfeld Zeitschrift des historischen Vereins für Niedersachsen 1856 S. 8.

Oeynhausen bei Driburg.

Zwei Aurei des Augustus sind nahe bei Oeynhausen an der Emmer in einem uralten Lehnwald, durch den nie eine Strasse geführt hat, am Fuss des sogenannten Varusberges bei dem Bau der Hannover-Altenbekener Eisenbahn im Juni oder Juli 1873 aufgefunden worden, laut dem Schreiben des Landraths von Metternich in Höxter an den Alterthumsverein in Münster. Die eine dieser Münzen befindet sich jetzt in der Münzsammlung dieses Vereins, die zweite ebendaselbst im Privatbesitz; Abdrücke von beiden, von dem Conservator Hrn. Wippo angefertigt, ver-

danke ich Hrn. Prof. Milchhöfer. Der eine dieser Aurei ist der auch in Barenau gefundene Cohen Aug. n. 42 (oben S. 73), der andere trägt die Aufschrift *Augustus divi f.*) (*C. Caes. Augus. f.* (Cohen Aug. n. 39).

Haltern am rechten Ufer der Lippe.

Aureus des Augustus, gefunden in Haltern nach Schmidt in der Münsterschen Zeitschrift für vaterländische Geschichte und Alterthumskunde. Neue Folge Bd. 10 S. 271. Der St. Annaberg bei Haltern trug ein römisches Castell.

Meines Erachtens gehören die in und bei Barenau gefundenen Münzen zu dem Nachlass der im Jahre 9 n. Chr. im Venner Moore zu Grunde gegangenen Armee des Varus.[1]

Allerdings muss eingeräumt werden, dass militärische Katastrophen dieser Art regelmässig einen solchen Nachlass nicht ergeben haben noch ergeben können. Das Aufräumen des Schlachtfeldes und insbesondere die Besitznahme des in den Kassen oder bei den Einzelnen vorhandenen baaren Geldes wird in alter wie in neuer Zeit regelmässig mit solcher Energie betrieben, dass späteren Geschlechtern hier nicht viel zu finden bleibt. Aber die Katastrophe des Varus hat wohl eine Ausnahme machen können. Abgesehen davon, dass bei den Kämpfen während der ersten Marschtage, bei dem vergeblichen Versuch der Reiterei unter Preisgebung des Fussvolks nach dem Rhein zu entkommen, bei der durch das Entkommen einzelner Leute[2] angezeigten Auflösung des Gros die Katastrophe sich über ein weites Terrain erstreckt haben muss und hier mancher Römer umgekommen sein wird, dessen Leiche nicht vom Feind gefunden ward, vollzog sich die Schlusskatastrophe in einem moorigen, von einer schmalen Heerstrasse durchschnittenen Terrain. Wie der eine der drei Adler dadurch gerettet ward, dass der Träger ihn von der Stange riss und,

---

[1] Ausgesprochen hat dies schon im Jahre 1789 J. E. Stüve bei Gelegenheit der Publication des oben S. 78 angeführten Goldstücks. Später hat E. M(üller) von Sondermühlen in der Schrift 'Aliso und die Gegend der Hermannsschlacht' (Berlin 1875) dieselbe Hypothese, jedoch ohne Rücksichtnahme auf die Münzfunde, lediglich nach localen Combinationen vertheidigt. Die Marschrichtung indess ist von ihm entschieden verfehlt und, wenn auch in falscher Beziehung auf eine andere Expedition, von Hartmann und nach diesem von Höfer richtiger dargestellt worden. Müller führt den Varus von Varenholz an der Weser die Werra und die Else hinauf bis gegen Melle und von da nach Engter und Venne, während er höchst wahrscheinlich, wie weiterhin gezeigt werden soll, von Minden aus an den Ort der Katastrophe gelangte.

[2] Tacitus ann. 1, 61: *cladis eius superstites, pugnam aut vincula elapsi.*

obwohl verwundet, sich im Moore mit ihm verbarg,[1] so haben vermuthlich eine Anzahl anderer Offiziere und Soldaten ähnliche Zufluchtstätten aufgesucht und darin den Tod gefunden. Dass unter diesen Umständen mancher wohlgefüllte Geldgürtel den Siegern entging, ist den Verhältnissen angemessen[2].

Wie Kupfermünzen überhaupt regelmässig ausserhalb der Reichsgrenze nicht gefunden werden[3], so sind auch hier nur wenige derselben zum Vorschein gekommen; die Sammlung in Barenau — sonst ist von Kupfermünzen aus dieser Gegend überhaupt nichts bekannt — enthält unter 226 Stücken nur 12 kupferne, wovon eigentlich nur eines füglich zum Nachlass des Varusheeres gehört haben kann. Da mancherlei Zufälligkeiten bei dem Zusammenkommen der Barenauer Münzen mitgewirkt haben werden und der Fundort gerade in dem Venner Moore für jedes einzelne Stück keineswegs gesichert ist, wird aus diesen überall nicht argumentirt werden dürfen. Eher könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht bei dem hier angenommenen Sachverhalt vielmehr die Seltenheit der Kupfermünzen befremdet. Indess diese erklärt sich recht wohl. Die Soldaten und Offiziere trugen überhaupt, und namentlich bei einem Marsch in Feindesland, Münzen bei sich nicht für den täglichen Lebensbedarf, der ihnen anderweitig zukam, sondern als Sparpfennig für besondere Gelegenheiten, und also nur Gold- oder Silber. Auch verbot schon das Gewicht des römischen Kupfergeldes namentlich in dieser Epoche, dasselbe in dieser Weise auf Märschen im Gürtel zu führen.[4]

---

[1] Florus a. a. O.: *tertiam (aquilam) signifer ... evolsit mersamque inter baltei sui latebras gerens in cruenta palude sic latuit.* Die abweichende Version bei Dio 60, 8 stimmt nicht mit Tacitus ann. 12, 29.

[2] Von anderen Werthgegenständen, die das Heer mit sich führte, gilt dies nicht in dem gleichen Grade; das Bronzegeräth zum Beispiel muss in grösserer Vollständigkeit in den Besitz der Sieger gerathen sein als das Geld. Beiläufig mag hier erwähnt werden, dass, nach Mittheilung des Hrn. Pastor Gassmann zu Ostercappeln an Menadier, vor längerer Zeit am Rande eines bisher unberührten künstlichen Hügels am Walde oberhalb Ostercappeln auf dem Gebiete des Gutes Krebsburg bronzenes Pferdegeschirr, wahrscheinlich römischen Ursprungs, ausgepflügt worden ist. Indess ist bei dem verhältnissmässig häufigen Vorkommen von römischem Bronzegeschirr in diesen Gegenden, das als Handelsartikel zu den Germanen ging, darauf nicht viel Gewicht zu legen.

[3] In der Gegend von Thiedenwiese (bei Hannover auf der Strasse nach Göttingen) fanden sich nach Wächter a. a. O. S. 172, der die Münzen selbst besass, in einer bleiernen Kapsel zwei Bronzemünzen.

[4] Vita Pescennii 10: *iussit ne zona milites ad bellum ituri aureos vel argenteos nummos portarent, sed publice commendarent* (vergl. Marquardt St. V. 2² S. 563 und dazu Sueton Dom. 8), *recepturi post proelia quod dederant ... ne ad hostes aliquid praedae perveniret, si quid forte adversi accidisset.* Petronius c. 83: *qui pugnas et castra petit, praecingitur auro.* Die Worte des Titus bei Josephus bell. 5, 13, 5: *εἰ ... μηδὲ τὰ ὅπλα τὰ αὐτῶν αἰδούμενοι πεποιημένα ἐξ ἀργύρου τε καὶ χρυσοῦ* sind in der alten lateinischen

Dass Goldmünzen, wie Tacitus sagt,[1] in der früheren Kaiserzeit wenig bei den freien Germanen umliefen, haben die Funde vollständig bestätigt: so häufig die Goldmünzen der constantinischen und der späteren Prägung sich in deren Gebiet finden, so ausserordentlich selten begegnet hier das ältere Kaisergold.[2] Die Goldfunde im Venner Moore sind eine numismatisch schlechthin einzig dastehende Thatsache, welche einen ausserordentlichen Vorgang als Erklärungsgrund fordert. Vier einzelne Stücke sind durch gute Fundnotizen hier beglaubigt;[3] von einer Anzahl ähnlicher Funde liegen vage Nachrichten vor; die Benennung eines Ackers 'die Goldstücke' in der unmittelbaren Nähe vom Barenauer Moor ist etwas mehr werth, als die beliebten patriotischen Etymologien derjenigen Ortschaften, die den zweifelhaften Vorzug haben auf Varus oder Teutoburg oder auf Kriegswörter anzuklingen. Alle diese Münzen sind unter Augustus geprägt, zwei der vier genauer beschriebenen etwa ein Decennium vor der Varusschlacht;[4] die Erhaltung des einen von Hrn. Menadier gesehenen Exemplars ist gut und weist auf kurze Umlaufszeit. Dies allein ist entscheidend.

Die Silbermünzen zeigen einen etwas verschiedenen Befund. Genauere Fundnotizen haben wir dafür nur vereinzelt, da diese relativ häufig begegnen und weniger Aufmerksamkeit erwecken. Wenn wir, was im Allgemeinen sicher zutrifft, die ganze in Barenau bewahrte Masse ansehen als im Venner Moor und der Umgegend gefunden, so zerfällt dieselbe in zwei durchaus verschiedene Theile. Von den

---

Übersetzung also erweitert: *quod auro succincti et argento pretiosisque telis nitentes nec arma sua erubescerent.*

[1] Germ. 5: *argentum magis quam aurum sequuntur, nulla affectione animi, sed quia numerus argenteorum facilior usui est promiscua ac vilia mercantibus.*

[2] In meinem römischen Münzwesen S. 767 sind nur zwei Funde dieser Art aufgeführt, die beiden durch Grotefend bekannt gewordenen Aurei von Venne (S. 78. 79) und ein Fund von sechs Goldstücken (3 Tiberius, 1 Claudius, 2 Nero, eines aus dem J. 60 frisch) von Tensfelder Au bei Bornhövd in Holstein (Antiquarisk Tidskrift. Kopenhagen 1846. S. 49). Ein Aureus des Augustus hat sich unweit Braunschweig gefunden (S. 81 A.); zwei des Nero (Cohen n. 118. 313) bei Imbshausen (unweit Northeim gegen Seesen) nach J. Ph. Rüling Beschreibung der Stadt Northeim (Göttingen 1779) S. 326. Fr. von Alten, der in der S. 67 A. 2 angeführten Schrift die Münzfunde an den Bohlwegen in Holland, Hannover und Oldenburg verzeichnet und Hartmann in der S. 65 A. 5 angeführten Zusammenstellung der Osnabrücker Münzfunde führen nur Goldmünzen aus dem 4. Jahrhundert auf.

[3] Es sind dies der Aureus mit *signis receptis* ehemals in Barenau, der mit *C. L. Caesares* in zwei Exemplaren zu Langelage und zu Barenau und der des L. Aquillius Florus in der Sudendorffschen Sammlung.

[4] Die jüngste und zugleich in Barenau am stärksten in beiden Metallen vertretene Münze ist die mit den Bildern des Gaius und Lucius, geschlagen nach der Designation des Lucius zum Consulat und vor Gaius Antritt desselben Amtes, also 752 oder 753 der Stadt, vor Chr. 2 oder 1 (mon. Ancyr. p. 53).

213 Silbermünzen sind 181 Denare der späteren Republik und der augustischen Zeit, 32 Denare des neronischen Fusses, beginnend mit Pius und hinabreichend bis in das vierte Jahrhundert[1]. Die erstere und grössere Masse reicht der Zeit nach genau so weit wie die Goldmünzen, das heisst der jüngste und von allen am zahlreichsten vertretene Denar ist etwa zehn Jahre vor der Varusschlacht geprägt. Beide Massen sind also getrennt durch einen Zwischenraum von anderthalb Jahrhunderten, aus welchem Silbermünzen überall nicht vorliegen. Die beiden Massen scheiden sich aber nicht bloss durch die Zeit und die Zahl, sondern auch durch die Erhaltung und durch ihr Verhältniss zu den übrigen Funden der Gegend. Von der ersteren Masse sind besonders die augustischen gut conservirt und zum Theil in zahlreichen Exemplaren vorhanden; sie besteht ausschliesslich aus den in der späteren Hälfte der Regierung des Augustus gangbaren Sorten[2] und macht durchaus den Eindruck, als wären diese Stücke alle gleichzeitig gegen das Ende der Regierung des Augustus in die Erde gekommen. Die andere kleinere Partie zeigt ungleiche, meistens starke Vernutzung und gehört sehr verschiedenen Zeiten an, so dass diese Münzen umgekehrt unmöglich gleichzeitig in Umlauf gewesen und in die Erde gekommen sein können. Diese Stücke sind den sonstigen Funden aus dieser Gegend, welche S. 80 fg. zusammengestellt sind, vollständig gleichartig und es herrscht im Silber das der mittleren Kaiserzeit beinahe ausschliesslich; da aber dieses in Germanien viel länger als im römischen Reich im Umlauf blieb und neben dem römischen Goldgeld der constantinischen Währung circulirte,[3] so scheint der römisch-germanische Verkehr, den diese Münzen bezeugen, überwiegend dem dritten und mehr noch dem vierten Jahrhundert anzugehören. Dagegen werden Silbermünzen des älteren vorneronischen Fusses überhaupt in Germanien nicht eben häufig angetroffen; aus dieser Gegend sind mir dergleichen sonst keine bekannt.[4] — Es dürfte ausserhalb

---

[1] Mösers Angabe, dass er in Barenau nur voraugustische oder augustische Münzen gesehen habe, ist auf keinen Fall genau richtig, denn schon Goeze spricht von Münzen des Tiberius.

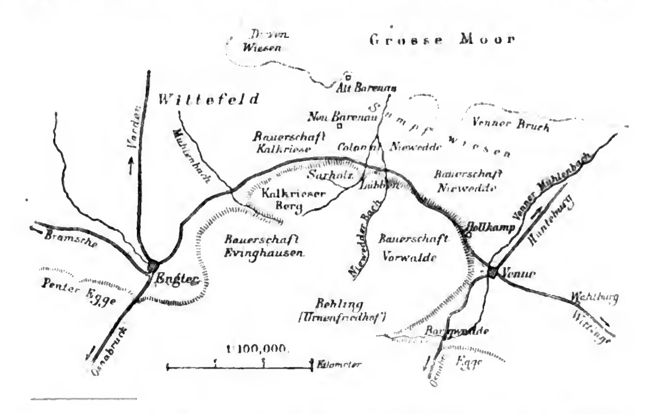
[2] Charakteristisch dafür ist besonders die verhältnissmässig sehr grosse Zahl der Legionsdenare des Antonius; diese, aus schlechtem Metall gemünzt, hielten sich bekanntlich viel länger im Umlauf als die vollwichtig geprägten und zum Einschmelzen geeigneten Sorten (R. M. W. S. 757. 759).

[3] Mein R. M. M. S. 774. 818. Die bei Gräpel an der Oste gefundenen Denare (bei Bahrfeldt in dem S. 81 A. angeführten Bericht) gingen hinab bis auf Commodus, aber auch dessen Denare waren sehr stark vernutzt; also ist der Schatz beträchtlich später vergraben zu einer Zeit, wo man das von Severus an erheblich verschlechterte Silbergeld (mein R. M. M. S. 757. 826) in Germanien nicht nahm.

[4] Dasselbe gilt von dem östlich der Weser gelegenen Gebiete; das römische Silbergeld, das dort gar nicht selten sich findet, ist fast ohne Ausnahme neronischen

der römischen Grenzen kaum eine zweite Stätte gefunden werden, welche das augustische Courant nicht als einheitlichen Schatz, sondern verstreut, in gleicher Weise lieferte: es ist, eben wie im Gold, eine ausserordentliche Thatsache, dass die Gesammtmasse der Silbermünzen des Venner Moores zu sechs Siebenteln dem Courantgeld der späteren augustischen Periode angehört. Wenn die freilich geringe Zahl jüngerer Münzen die betreffende Gegend als Station einer im dritten und vierten Jahrhundert verhältnissmässig frequentirten Verkehrsstrasse erweist, so können die älteren Münzen ihrer ganzen Beschaffenheit nach nicht auf stetigen Zwischenverkehr zurückgeführt werden, während ausser der Verschiedenheit der Metalle vor allem das zerstreute Vorkommen der Münzen wiederum verbietet an einen durch irgend welchen unberechenbaren Einzelfall gerade hier in die Erde gelegten Schatz zu denken. In der That haben alle diejenigen, die mit offenen Augen aus der Nähe von diesen Funden Kenntniss genommen haben, wie Justus Möser, Stüve, Hartmann, darin den Nachlass einer geschlagenen und theilweise oder völlig zu Grunde gerichteten Armee erkannt.

Darf es hienach als thatsächlich erwiesen gelten, dass die Armee des Varus in dem 'grossen Moor' nordöstlich von Osnabrück ihren Untergang fand, so vereinigt diese Localität weiter alle diejenigen Bedingungen, welche nach den Berichten der Alten für das Schlachtfeld gefordert werden. Zur Veranschaulichung gebe ich eine vorläufige



Fusses. Dies bestätigen die S. 81 A. angeführten Fundnachrichten; ich kann hinzufügen, dass, nach einer Mittheilung des Hrn. Wegener in Braunschweig an Menadier, das dortige Museum keinen vor Traian geprägten Denar örtlichen Fundes besitzt.

von Hrn. Menadier unter Hrn. Kieperts Leitung aufgestellte Skizze der Gegend.

Die Örtlichkeit ist sowohl von der Weser wie von der Lippe so weit entfernt, wie es nach strategischen Erwägungen vorauszusetzen war. Sie fällt, wie Tacitus angiebt, in das Gebiet nordwärts der Lippe und östlich von der Ems. Der Teutoburger Wald ist also nicht der nördlich die Münstersche Ebene begrenzende Osning, wie bis jetzt angenommen worden ist, sondern die parallel damit nördlich sich erstreckende schmale, oben oft felsige, noch jetzt stark bewaldete Bergkette, welche gegenüber der Porta Westphalica mit der steilen 726 Fuss sich erhebenden Margaretha-Clus beginnt und unter dem Namen der Mindenschen Bergkette, des Wiehengebirges, der Lübbeschen Berge, der Osterberge bis nach Bramsche an der Hase sich erstreckt. Die Venner Gegend bietet die Vereinigung von Bergen und Mooren, die die Berichte fordern. Dass hier marschirende Truppen Bohlwege zu schlagen hatten, liegt nahe:[1] und noch näher, dass die schliessliche Katastrophe hier herbeigeführt ward durch die Einkeilung der Armee zwischen Bergen einer- und Mooren andererseits. Vor allem aber entspricht die Örtlichkeit den natürlichen Communicationsverhältnissen. Unter den gegebenen Bedingungen, dass der Marsch von der mittleren Weser ausgeht und nicht die Richtung über den Lauf der Lippe einschlägt, aber als letztes Ziel den unteren Rhein im Auge behält, können bei der eigenthümlichen, durch die ausgedehnten und jeder künstlichen Überbrückung spottenden Moore bedingten Beschaffenheit des fraglichen Terrains nur zwei[2] alte von der Weser westwärts führende Communicationslinien in Betracht kommen.[3] Die eine geht

[1] 'Reste einer solchen Römerstrasse', bemerkt Hr. Menadier, 'sind in grosser 'Nähe von Barenau nördlich desselben in der Mitte zwischen Vörden und Lemförde 'in der Richtung von Westen nach Osten gefunden worden.' Auch Hartmann (Wanderungen durch das Wiehengebirge 1876 S. 74) sagt: 'Man hat in neuerer Zeit in 'den Mooren an der Oldenburg-Diepholzschen Grenze Dämme entdeckt, welche diese 'durchlängen, also nicht im Interesse der Anwohner angelegt sein können, und ganz 'der Construction der *pontes longi* entsprechen.' Natürlich kann in dieser ohne Zweifel öfter von römischen Heeren betretenen Gegend die Identität einer einzelnen Anlage der Art mit denen des Varus oder des Germanicus nicht erwiesen werden.

[2] Die Linie südlich vom Wiehengebirge und nördlich vom Osning, in welcher jetzt von Rehme an der Weser das Werra- und Elsethal hinauf und von da an der Hase nach Osnabrück die Eisenbahn läuft, ist für diese Epoche ausgeschlossen, wie nach dem Augenschein Müller von Sondermühlen a. a. O. S. 96 und Höfer a. a. O. S. 88 bezeugen. Das Thal der Else in ihrem ganzen obern Lauf und das der Hase bis nach Osnabrück sind durch die umgebenden Brüche und Sümpfe noch heutzutage kaum betretbar. Die Else hat von ihrem Quell bis zur Werra nur 88 Fuss Fall. Auch die Naturmerkwürdigkeit der Gabelung der Else- und der Hasequellen steht damit im Zusammenhang.

[3] Die folgende Auseinandersetzung ist hauptsächlich nach Höfer a. a. O. S. 28 fg. 70 fg. gegeben, der nach dem ortskundigen Hartmann und nach eigener Anschauung diese

von der Weser ab bei der Furt von Sebbenhausen unterhalb Nienburg, dann auf dem schon im 8. Jahrh. erwähnten 'Volkweg' an die Hunte bei Büren und von da über die Kloppenburger Geest und den Rücken des Hümling an die Ems bei Landegg, wo sie am andern Ufer in den Resten der *pontes longi* sich fortsetzt.[1] Die zweite Strasse verlässt die Weser bei Minden, geht über Lübbeke, Preussisch Oldendorf, Wittlage nach Bramsche an die Hase, von wo dann die Ems auf verschiedenen Wegen erreicht werden kann. Dieser Weg hält sich am Fuss der genannten Bergkette, welche von der Weser bis zur Hase 'wie eine lange Mauer' fast geradlinig sich hinzieht 'und einem Heer den Weg zu zeigen scheint.' Nördlich ist dieser Weg selbst jetzt noch, trotz starker Entwässerung, in seiner ganzen Ausdehnung von Brüchen und Mooren begrenzt. Den Weg selber bildet 'ein bald engerer, bald breiterer Streifen festen Diluvialbodens', ganz geeignet für 'eine Völkerstrasse, in früherer Zeit auch als solche benutzt.' Insonderheit bei dem Gute Barenau, zwischen Venne und Engter, wo die Engterschen Berge in einem Dreieck nach Norden vorspringen, verengt sich der Weg zwischen diesen und dem Moore so, dass ein förmlicher Engpass entsteht; die militärische Bedeutung dieser Position hat schon Justus Möser mit richtigem Blick erkannt. Da die Überlieferung weder das Marschziel des Varus nennt noch uns Aufschluss giebt, auf welche Weise er von dort den Rhein zu erreichen gedachte, so kann nicht von vornherein die erstere Marschlinie von Nienburg zur Ems als ausgeschlossen gelten; aber unzweifelhaft entspricht die zweite von Minden nach Bramsche allen geforderten Bedingungen, und es ist ein Beweis für Arminius militärisches Geschick, dass er die römische Armee eben in dieses gefährliche Defilé zu bringen gewusst hat, dessen Gleichen selbst in diesem schwierigen Terrain kaum gefunden werden wird.

Wenn also die durch die Überlieferung gestellten Bedingungen in genügender Weise erfüllt sind, so gewinnt auch das wenige Detail, welches jene uns liefert, durch die Feststellung der Localität Verständlichkeit und Aufschluss. Dass die Armee nach dem Ausbruch des Aufstandes noch zweimal Lager geschlagen hat und erst nach dem Aufbruch aus dem zweiten Lager, also am dritten Tage nach Beginn des Kampfes auf freiem Felde unterlag, wird den Berichten

---

Örtlichkeiten schildert. Die meines Erachtens unrichtige Beziehung dieser Darstellung auf den Feldzug des Germanicus statt auf den des Varus thut ihr selbst keinen Abbruch.

[1] Dass diese Strasse, wenigstens ihr westlicher Theil den Römern wohlbekannt war, beweisen die zu beiden Seiten der Ems gefundenen durch das Moor gelegten Römerbrücken. Von Alten a. a. O. S. 17 macht ausserdem mit Recht darauf aufmerksam, dass die Ems wenig oberhalb Landegg an drei Stellen, bei Haren, Brok und Rahmühlen, furtbar ist.

entnommen werden dürfen.[1] Nach der früher (S. 66) gegebenen Auseinandersetzung scheint Varus bis zu dem Angriff den Vormarsch fortgesetzt, dann aber, als dieser erfolgt war, sofort die Rückzugsrichtung eingeschlagen zu haben. Also erfolgte der Angriff zwei bis drei Tagemärsche vorwärts von Barenau, welches als der eigentliche Ort der Katastrophe anzusehen sein wird. Freilich wurden diese Märsche, so sehr die Römer Ursache hatten sie zu forciren, durch die stetigen Gefechte, vielleicht auch durch Brückenschlagen, so sehr verzögert, dass die ordnungsmässigen 20 Milien = 4 Meilen für den Tag sicher bei weitem nicht erreicht wurden. Danach müssen die Lager der beiden ersten Kampftage jenseits Barenau gesucht werden, das erste auf einem Hügel weiter entfernt, das zweite in der Ebene in grösserer Nähe. Die natürliche Strasse führt, wie gesagt, von dort nach Engter und Bramsche; ging Varus auf dieser vor, so müssen die Deutschen von der Hase her die Römer zurückgedrückt haben. Indess könnte die Armee auch durch das tiefe Moor gegen die Hügel von Damme vorgegangen und von da auf Barenau zurückgedrängt worden sein, falls die Moorbrücken es möglich machten diese Richtung einzuhalten. Hierüber kann, wenn überhaupt, nur der Augenschein eines kundigen Militärs entscheiden. Dass die Reiterei von dem Ort der Katastrophe nach dem Rhein durchzubrechen versuchte, ist unter beiden Voraussetzungen begreiflich.

Wenn kleinere, aber auf dieselbe Epoche hinführende Münzfunde anderswo im westlichen Deutschland zum Vorschein kommen, so liegt es nahe diese darauf zu beziehen, dass nach der Katastrophe des Varus alle römischen Posten auf dem rechten Rheinufer von den Germanen überwältigt wurden und es nur der Besatzung von Aliso gelang

[1] Nach Tacitus ann. 1, 61 findet Germanicus zuerst ein für drei Legionen ordnungsmässig hergestelltes Lager (*prima Vari castra lato ambitu et dimensis principiis trium legionum manus ostentabant*), dann ein kleineres und ungenügend geschlagenes (*dein semiruto vallo, humili fossa accisae iam reliquiae consedisse intellegebantur*), dann auf freiem Felde (*medio campi*) das eigentliche Todtenfeld, bedeckt mit Waffenresten und den Gebeinen von Menschen und Pferden. Auch bei Dio 56, 21 ist die Rede zuerst von einem Lager auf einer waldigen Anhöhe (ἐν ὄρει ὑλώδει), wo das Gepäck und die Wagen theils verbrannt, theils zurückgelassen werden; am Tage darauf (τῇ ὑστεραίᾳ) wird ein Lager in der Ebene (ὥστε καὶ ἐς ψιλόν τι χωρίον προχωρῆσαι) geschlagen; von da aufbrechend (ἐντεῦθεν ἄραντες) gelangen die Römer in ein Defilé (στενοχωρία) und leiden schwere Verluste (πολλὰ μὲν περὶ ἀλλήλοις, πολλὰ δὲ καὶ περὶ τοῖς δένδροις ἐσφάλλοντο): τότε γὰρ ἡμέρα πορευομένοις σφίσιν ἐγένετο, heisst es in den Handschriften, offenbar sinnlos. Die Correctur von Reiske τρίτη γὰρ hat grosse Wahrscheinlichkeit und scheint auch zu genügen (τρίτη τ᾽ αὖ Bekker, τετάρτη τε Dindorf), da der durch drei Tage unter solchen Verhältnissen fortgesetzte Marsch wohl bezeichnet werden kann als die Bedrängniss steigernd. Von weiterer Rast spricht Dio nicht und scheint auch nach ihm dieser Kampftag der letzte zu sein und das Heer auf freiem Felde, ohne zum Lagerschlagen zu kommen, geendigt zu haben.

wenn gleich mit schweren Verlusten sich durchzuschlagen (S. 64 A. 3). Die in Bingum gegenüber Leer an der Ems gefundenen 15 Silber- und 3 Kupfermünzen aus augustischer Zeit (S. 81) und die bei Driburg unweit Paderborn (S. 83) so wie bei Haltern (S. 84) gefundenen Goldstücke des Augustus mögen auf diese Weise in die Erde gekommen sein. Freilich können dergleichen vereinzelte Funde auch durch blossen Zufall herbeigeführt sein, und würde es gleich verkehrt sein, an jedes einzelne Geldstück historische Combinationen zu knüpfen und eine so auffällige Erscheinung, wie die ständigen Münzfunde bei Barenau es sind, als Spiel des Zufalls bei Seite zu schieben.

Ausgegeben am 5. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1885.
VI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

5. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Websky las über die Vanadinsäure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba (R. A.).

2. Hr. Rammelsberg las über die Oxyde des Mangans und Urans.

3. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. J. Koganeï über den Bau der Iris vor.

4. Hr. E. du Bois-Reymond legte eine dritte Mittheilung des Hrn. Dr. Moritz Mendelssohn aus seinen Untersuchungen über Reflexe vor.

Sämmtliche vorgenannte Mittheilungen sind unten abgedruckt.

5. Hr. Schulze überreichte eine Abhandlung des Hrn. Prof. Chun in Königsberg, in welcher der Verfasser die Resultate seiner neueren, mit Unterstützung der Akademie ausgeführten Untersuchungen über Entwickelung der Siphonophoren niedergelegt hat.

Über die Vanadinsäure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba in Argentina.

Von Mart. Websky.

Anschliessend an meine Mittheilung vom 19. Juni 1884 über das Auffinden eines neuen Elementes Idun, habe ich zur Zeit zu berichten, dass es mir noch nicht gelungen ist, vollgültige Beweise für die Selbstständigkeit und Beschaffenheit desselben beizubringen.

Was ich an eigenthümlichen Reactionen damals an dem von der Grube Aguadita, Provinz Cordoba in Argentina, und später an gewissen Proben der benachbarten Grube Venus wahrgenommen habe, lässt sich mit einigen Ausnahmen auf theils bekannte, theils noch nicht beschriebene Reactionen des Molybdäns und des Vanadins zurückführen.

Auch bezüglich der Proben von der Grube Venus handelt es sich nur um die derben, den Gangarten unmittelbar aufliegenden, gesäuerten Bleierze von trüber, blassgelber und leberbrauner Farbe, nicht um die deutlich krystallisirten und in ihrer Gestaltung als Vanadinit und Descloizit erkennbaren, aufliegenden Bildungen.

Schmilzt man eine Probe der gepulverten Erze mit Soda und Salpeter, so giebt der wässrige Auszug der Schmelze, mit Salpetersäure sauer gemacht, auf Zusatz von Quecksilberoxydul-Nitrat einen geringen Niederschlag von molybdänsaurem Quecksilberoxydul, auch direct aus der Lösung des Erzes in Salpetersäure zu erhalten.

Ein anderer Theil des wässrigen Auszuges, mit Essigsäure versetzt und durch Erwärmen neutral gemacht, zeigt auf Zusatz von Quecksilberoxydul-Nitrat die rothe Ausscheidung von vanadinsauren Quecksilberoxydul mit Spuren eines blauen Niederschlages.

Ein mit Natronbicarbonat versetzter Theil des Auszuges giebt auf Zusatz von wenig Quecksilberoxydul-Nitrat einen spontan blassgelben, dann braun und zuletzt dunkelblau werdenden Niederschlag; durch Wiederholung des Zusatzes in Pausen, kann man alle Metallsäuren in diesem dunkelblauen, in Wasser nicht löslichen Niederschlage ansammeln.

Trocknet man den Gesammtniederschlag auf dem Wasserbade, so bleibt er blau, in etwas höherer Temperatur wird er gelb oder bräunlich.

Verdünnte Salpetersäure löst sogleich einen Vanadinsäure haltenden Theil, den dunkelblauen Rückstand nur in Spuren; derselbe wird aber nach längerem Stehen schwärzlich braun.

Bringt man den getrockneten Niederschlag in ein zugeschmolzenes Rohr und erhitzt, so bildet sich unter Entwickelung von salpetriger Säure neben dem Quecksilber-Absatz ein orangefarbiges Sublimat, während der Rest schmilzt, wenn Vanadinsäure in ihm vorwaltet, oder sintert, wenn Molybdänsäure darin in grösserer Menge ist.

Die Menge des orangefarbigen Sublimates wechselt sehr mit dem Handstück und ist das einer Deutung entbehrende Präparat; die übrigen Erscheinungen sind Reactionen von Molybdän und Vanadin.

Löst man Molybdänsäure in überschüssiger Sodalauge und fügt wenig Quecksilberoxydul-Nitrat zu, so entsteht sogleich ein hellblauer, nachdunkelnder Niederschlag; die Anwesenheit anderer Säuren verhindert ihn nicht, sondern verzögert ihn nur, er erscheint hinterher, und zwar mit dunkler Farbe. Vanadinsäure präcipitirt sich anfangs hoch orangeroth, dunkelt langsamer nach.

Man kann annehmen, dass die Erscheinung auf einer Oxydation des Quecksilberoxyduls zu Quecksilberoxyd unter partieller Reduction der Molybdänsäure zu blauem Molybdänoxyd, beziehungsweise der Vanadinsäure zu Vanadinoxyd beruhe.

Bei der Durchmusterung des umfangreichen Materials von der Grube Venus, welches das mineralogische Museum dem Prof. Brackebusch in Cordoba verdankt, ergab sich, dass in den untersten derben Partien der sogenannten Vanadinerze immer Molybdänsäure neben Vanadinsäure vorhanden ist, oft vorwaltet. Ich habe zuletzt mit einem Material operirt, das sehr wenig Vanadinsäure enthält, und eigentlich als ein Zink-haltender Wulfenit bezeichnet werden muss, so ungewöhnlich auch die leberbraune Farbe für diese Mineralgattung ist. Die undeutlichen, in den Hohlräumen desselben auftretenden krystallförmigen Bildungen sind nicht als Pseudomorphosen eines Vanadinerzes nach Anglesit oder Phosgenit auszulegen, sondern echte Krystalle des quadratischen Systems in den beim Wulfenit nicht seltenen, auf ungleiche Ausbildung der hemiëdrischen Formen beruhenden Verzerrungen, nur mit einer dünnen Schicht von kleinen Descloizit-Krystallen bedeckt; freilich fehlt es nicht an Exemplaren, welche ähnliche Gebilde, durch und durch aus Aggregaten kleiner Krystalle von Vanadinit und Descloizit bestehend, zeigen.

Pseudomorphosen nach Wulfenit sind bisher noch nicht beobachtet, Wulfenit galt als eines der Endglieder in der Reihe der gesäuerten Bleierze; wahrscheinlich vermag eben nur die Vanadinsäure die Verdrängung der Molybdänsäure vom Blei zu bewirken.

Über die Oxyde des Mangans und Urans.

Von C. Rammelsberg.

Gewisse Metalle bilden bekanntlich Oxyde von der Form R^3O^4. Eisen, Mangan, Blei, Kobalt, vielleicht auch Chrom gehören hieher. Diese Oxyde werden als Verbindungen von Monoxyd und Sesquioxyd, $RO + R^2O^3$, betrachtet.

Für das Eisenoxydoxydul ist diese Annahme unzweifelhaft richtig, weil es durch eine zu seiner Lösung ungenügende Menge Chlorwasserstoffsäure in beide Oxyde zerlegt wird und Eisenoxyd hinterlässt, und weil letzteres durch kohlensaure Erden aus seiner Lösung gefällt wird. Ausserdem gehört es der Spinellgruppe an, in welcher FeO, MgO, ZnO, MnO und andererseits Fe^2O^3, Al^2O^3, Mn^2O^3 und Cr^2O^3 auftreten. Alle Glieder dieser Gruppe $RO + R^2O^3$ haben die Form des Magneteisens.

Das Manganoxydoxydul ist krystallisirt als Hausmannit bekannt, besitzt aber eine von der regulären des Magneteisens abweichende viergliedrige Form, welche man gewöhnlich auf Rechnung von Heteromorphie schreibt.

Berthier[1] fand, dass das künstliche Manganoxydoxydul bei Behandlung mit Salpetersäure in sich auflösendes Manganoxydul und zurückbleibendes Hydrat von Mangandioxyd MnO^2 zerfällt.

Forchhammer[2] bestätigt Berthier's Angaben. Von 100 Th. Mn^3O^4 erhielt er nach Behandlung mit verdünnter Salpetersäure einen Rückstand = 47.9 Procent. Wurde dieser Rückstand geglüht, so lieferte er eine Quantität Mn^3O^4, welche bei Berthier nahe 40 Procent, bei Forchhammer 38.8 Procent MnO^2 entspricht.

Da 100 Mn^3O^4 als $2MnO + MnO^2 = 38 MnO^2$ sind, so fand die Zersetzung in diesem Sinne statt, d. h. $^2/_3$ des Mangans hatten sich aufgelöst, $^1/_3$ war zurückgeblieben.

Später hat Turner[3] gefunden, dass das (künstliche) Manganoxydoxydul durch Kochen mit überschüssiger verdünnter Schwefelsäure

[1] Ann. de Chim. et de Phys. 20, 187.
[2] Ann. of Phil. 18, 50.
[3] Pogg. Ann. 14, 211 (1828).

(1 Th. Säure gegen 10 Th. Wasser) in gleicher Art in Oxydul und Dioxyd zersetzt wird. 100 Th. hinterliessen 38 Th. MnO^2.

Mithin müssen 100 Th. Mn^3O^4 in 62 MnO und 38 MnO^2 zerfallen, während sie andererseits = 31 MnO und 69 Mn^2O^3 sein würden.

Bei einer Wiederholung dieser älteren Versuche habe ich auch den Hausmannit in Betracht gezogen und stets das in der Säure gelöste MnO durch Wägen des aus dem Nitrat durch Glühen erhaltenen Mn^3O^4 oder des entstandenen Sulfats bestimmt.

A. Mit concentrirter Salpetersäure und Kochen:

Künstliches Mn^3O^4 = 59.36 Procent MnO.
Hausmannit = 59.25 » »

B. Mit 1 Th. Schwefelsäure und 6 Th. Wasser:

Künstliches Mn^3O^4 = 58.12 Procent MnO.

Die Zusammensetzung des Ungelösten ergab sich, indem ein Theil durch Glühen in Mn^3O^4 verwandelt, in einem anderen der Sauerstoff durch die Jodprobe volumetrisch bestimmt wurde.

Es ist danach dieser unlösliche Theil $2MnO^2 + H^2O$.

Das Verhalten des Mn^3O^4 gegen Säuren widerlegt aber nicht nothwendig die Ansicht, es sei $MnO + Mn^2O^3$. Denn es könnte jenes die Folge davon sein, dass Mn^2O^3 sich in MnO und MnO^2 zersetzt, und diese Meinung hat Berzelius[1] schon gegen Berthier geltend gemacht.

Ich habe krystallisirten Manganit, $Mn^2O^3 + H^2O = H^2Mn^2O^4$, mit concentrirter Salpetersäure behandelt. Wenn er sich in MnO, MnO^2 und H^2O zersetzt, müssen sich 40.3 Procent MnO auflösen. Allein der Manganit wird von der Säure nicht zersetzt; nach längerem Sieden waren 2.08 Procent, höchstens 2.56 Procent MnO in Lösung gegangen.

Hieraus ist zu schliessen, dass das krystallisirte Manganoxyd nicht aus Monoxyd und Dioxyd besteht.[2]

Was das künstliche Manganoxyd betrifft, so führt Berthier an, es werde durch HNO^3 gleichfalls in MnO und MnO^2 zersetzt, und Turner macht nur die kurze Bemerkung, es werde durch verdünnte Schwefelsäure in Oxydul und Dioxyd zerlegt.

Nun giebt es allerdings noch ein Mineral, den viergliedrig krystallisirten Braunit, welchen man auf Grund von Turner's Versuchen für Manganoxyd gehalten hat, bis ich im Jahre 1865 zeigte,[3] dass er einen wesentlichen etwa 8 Procent betragenden Gehalt an Kieselsäure hat,

---

[1] Jahresbericht 3, 117 und 15, 249.

[2] Die Isomorphie des Manganits mit Diaspor, Göthit und Chrysoberyll führt überdies zu dieser Ansicht.

[3] Pogg. Ann. 124, 513 (1865).

den Turner übersah. Indem er das Mineral in Wasserstoff glühte, nahm er den Rückstand für MnO und den Glühverlust für den Sauerstoff desselben. Da aber jener Rückstand aus MnO und SiO^2 bestand, erhielt er zuviel Sauerstoff.

Turner hatte in dem Mineral 2.25 Procent Baryt gefunden. Meine eigenen Versuche, welche im Mittel nur 0.44 Procent Baryt und 0.91 Kalk gaben, und bei denen der Sauerstoff direct bestimmt wurde, zeigten, dass die Menge des letzteren weniger als die Hälfte des im MnO enthaltenen ausmacht, dass also der Braunit nicht aus Mn^2O^3 und SiO^2 bestehen kann.

Ich habe die Constitution des Braunits in Analogie mit derjenigen des Titaneisen als $MnSiO^3 + 3Mn^2O^3$ aufgefasst, und ihr vor derjenigen den Vorzug gegeben, wonach es

$$MnO + \left\{ \begin{matrix} Mn \\ Si \end{matrix} \right\} O^2$$

wäre.

Auch der Braunit von St. Marcel hat dieselbe Zusammensetzung, nur ist ein Theil des Mangans durch Eisen ersetzt.

Gepulverte Braunitkrystalle wurden mit concentrirter Salpetersäure gekocht. Die Lösung wurde abgedampft, der Rest geglüht und mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, um die aufgelöste Kieselsäure zu bestimmen. Es zeigte sich, dass 38.77 Procent, und in einem zweiten Versuch 41.15 Procent MnO sich aufgelöst hatten.

Das MnO des $MnSiO^3$ macht 11.75 Procent aus. Wäre auch das Mn^2O^3 in MnO und MnO^2 zersetzt worden, so hätten 47 Procent erhalten werden müssen. Es ist wahrscheinlich, dass durch längere Einwirkung der Säure alles Mn^2O^3 zersetzt worden wäre.

So viel steht fest, dass das reine Mn^2O^3 des Manganits sich gegen Salpetersäure anders verhält, wie das im Braunit angenommene.

Mennige Pb^3O^4, zerfällt durch Salpetersäure in 2PbO und PbO^2. Aber auch Pb^2O^3 liefert nach Winkelblech PbO und PbO^2.

Gustav Rose[1] nahm Berthier's Ansicht wieder auf, um die Nichtisomorphie des Hausmannits mit dem Magneteisen und des Braunits mit dem Eisenglanz zu erklären, wobei er die Isomorphie von MnO^2 und SiO^2 supponirte.

Wenn man die Zusammensetzung des Braunits und die des Titaneisens als analog betrachtet, darf man doch nicht übersehen, dass Eisenglanz und Titaneisen gleiche Form haben, verschieden von der des Braunits. Man kann also vermuthen, die R^2O^3 beider seien, trotz der bekannten Isomorphie von Eisen- und Manganverbindungen, ver-

[1] Pogg. Ann. 121, 318 (1864).

schieden constituirt, und das Mn^2O^3 des Braunits sei $MnO + MnO^2$, das Mineral also $MnO + (Mn,Si)O^2$, während das durch Säuren unangreifbare Oxyd des Manganits, gleichwie das im Franklinit enthaltene $2Mn + 3O$ sei.

Weder im Hausmannit noch im Braunit finden sich solche Mengen anderer Monoxyde, dass sie auf die Rechnung Einfluss haben könnten. Nur im Psilomelan treten oft ansehnliche Mengen von BaO oder K^2O auf. Da indessen dieses Mineral häufig mit Pyrolusit gemengt und wasserhaltig ist, geben die Analysen keinen sicheren Aufschluss über seine Natur. Alle lassen jedoch erkennen, dass in ihm eine Verbindung $RO + 4MnO^2$ wiederkehrt, in welcher $R = Mn$ und $Ba(K^2)$ ist, und dies würde die Ansicht unterstützen, dass auch in anderen Manganerzen das Monoxyd und das Dioxyd des Mangans enthalten sein könne.

Die Existenz von Verbindungen $RO + RO^2$ des nämlichen Metalls, welche beim Mangan hypothetisch erscheint, wird für die intermediären Oxyde des Urans offenbar eine Nothwendigkeit.

Ausser dem Dioxyd UO^2 und dem Trioxyd UO^3 kennen wir zwei intermediäre Verbindungen, nämlich das schwarze U^2O^5 und das dunkelgrüne U^3O^8. Jenes, durch starkes Glühen aus letzterem entstehend, hat grosse Neigung, während des Abkühlens sich wieder in das letztere zu verwandeln, weshalb seine Existenz früher mehrfach in Zweifel gezogen wurde. Naturgemäss betrachtet man

$$U^2O^5 \text{ als } UO^2 + UO^3$$
$$U^3O^8 \text{ als } UO^2 + 2UO^3.$$

Allein das Urantrioxyd ist nicht als $U + 3O$ aufzufassen. Wir wissen, dass es gegen Säuren sich wie ein Monoxyd RO verhält, d. h. dass sein Nitrat den RN^2O^6, sein Sulfat den RSO^4 entspricht, dass es mithin, wie Péligot zuerst vorschlug, als das Oxyd des Radicals Uranyl, d. h. als $(UO^2)O$ zu betrachten ist. Diese Annahme gewinnt noch grössere Berechtigung dadurch, dass weder UCl^6 noch UFl^6, wohl aber UO^2Cl^2 und UO^2Fl^2 sich darstellen lassen und mit anderen Chloriden und Fluoriden Salze liefern. In diesem Sinne ist

$$\text{das schwarze } U^2O^5 = (UO^2)O + UO^2$$
$$\text{das grüne } U^3O^8 = 2(UO^2)O + UO^2.$$

Jenes entspricht den Sesquioxyden $R^2O^3 = RO + RO^2$, dieses den Oxydoxydulen $R^3O^4 = 2RO + RO^2$.

Das häufigste und am längsten bekannte Uranerz, in welchem Klaproth das Uran entdeckte, ist das Uranpecherz oder die Pech-

blende, welche bekanntlich nur in dichten (amorphen) Massen vorkommt. Ihr Hauptbestandtheil ist ein Oxyd des Urans, jedoch ist das Erz gewöhnlich mit Carbonaten, Schwefel- und Arsenverbindungen durchwachsen, so dass Schwefel, Blei, Eisen, Arsen, Antimon, Wismuth, Kalk, Magnesia, Kohlensäure oder einige derselben gefunden werden, und beim Auflösen in Säuren stets gelatinöse Kieselsäure zurückbleibt. Indem man alle diese Stoffe als Verunreinigungen ansah, hielt man das Uranpecherz für das natürliche grüne Oxyd U^3O^8. Indessen bemerkte schon EBELMEN im Jahre 1843, dass das Erz ein schwarzes Pulver giebt, beim Erhitzen in Stickgas schwarz bleibt, in Sauerstoff aber grün wird, woraus er schloss, dass es das grüne Oxyd nicht enthalten könne. Indem er versuchte, die Oxydationsstufe des Urans bei der Analyse des Erzes von Joachimsthal zu bestimmen, gelangte er zu dem Schluss, in dem Uranpecherz sei das schwarze Oxyd U^2O^5 enthalten.[1]

BLOMSTRAND hat das Verdienst, in einer neuerlich publicirten Arbeit[2] diese Resultate EBELMEN's der Vergessenheit entzogen zu haben. Zugleich aber zeigte er, dass Blei und Silicium stets wiederkehrende, zur Zusammensetzung des Erzes gehörende Bestandtheile sind.

Indessen ist es erst durch Auffindung krystallisirter Abänderungen möglich geworden, über die chemische Natur des Erzes Aufschluss zu erlangen, weil dieselben bei weitem reiner sind. An mehreren Stellen Norwegens, zuerst von SCHEERER in Sätersdalen, dann bei Moss und bei Arendal und auch in Nordamerika hat man das Mineral in regulären Oktaedern gefunden.

Dadurch wurde es unthunlich, den alten Namen Pechblende beizubehalten, und es ist dafür Uraninit in Vorschlag gebracht.

Die Analysen des U. von Moss von LORENZEN, des von Mitchell Co., N. Carolina von FOULLON, und des von Branchville, Conn. von COMSTOCK zeigen, dass ausser dem supponirten U^2O^5 nur 4 bis 10 Procent Bleioxyd vorhanden sind.

Das Erz von Joachimsthal habe ich neuerlich nochmals analysirt, und zwar eine möglichst reine Probe, in welcher nur ein wenig Kupferkies zu bemerken war. Die Analyse ist nach Abzug von Schwefel, Arsen, Antimon und Kupfer (Eisen) berechnet.

---

[1] In quantitativer Beziehung ist die Differenz beider Oxyde eine sehr geringe, denn 100 U^2O^5 sind 100.95 U^3O^8.

[2] Geol. Fören. Förh. 7. 59 (1884). Auch deutsch im Journ. f. pract. Chemie (2) 29. 191.

	1. Moss	2. N. Carolina	3. Connect.	4. Joachimsthal a. Ebelmen	b. Rg.
UO^3	38.23	44.23	40.08	35.54	42.87
UO^2	50.42	50.13	54.51	48.44	40.50
PbO	9.72	3.82	4.27	5.09	3.25
FeO	0.25	0.98	0.49	3.07	3.78
CaO	0.21	—	—	3.46[1]	3.00
SiO^2	0.31	—	—	3.91	6.60
H^2O	0.70	—	0.88	2.03	—
	99.84	99.16	100.23	101.54	100

Wenn man versucht, sich eine Vorstellung von der chemischen Natur des Uraninits zu machen, so scheint es naturgemäss, dem Urantrioxyd als Uranyloxyd $(UO^2)O$ die übrigen RO (von Pb, Fe, Ca) hinzuzurechnen, und diesen die Dioxyde von U und Si gegenüberzustellen. Die Rechnung lehrt dann, dass alle Abänderungen der allgemeinen Formel

$$RO + RO^2 = \left\{\begin{matrix} UO^2O \\ PbO \\ FeO \\ CaO \end{matrix}\right\} + \left\{\begin{matrix} UO^2 \\ SiO^2 \end{matrix}\right\}$$

entsprechen, und dass z. B.

$$\text{Nr. } 1 = \left\{\begin{matrix} 5UO^2O \\ 2PbO \end{matrix}\right\} + 7UO^2$$

$$\text{Nr. } 2 \text{ und } 3 = \left\{\begin{matrix} 5UO^2O \\ PbO \end{matrix}\right\} + 6UO^2$$

ist. Natürlich setzt dies voraus, dass in keinem von ihnen $UO^2O + UO^2$ enthalten sein kann, allein da dieses Oxyd in 100 Th. = 85.71 Uran, das von Nr. 1. 86.12, von Nr. 2. 85.94 Uran bedingen, so leuchtet ein, dass die Analyse nicht vermag, über Differenzen zu entscheiden, welche innerhalb der Fehlergrenzen fallen.

Nun sind ausserdem krystallisirte Uraninite gefunden worden, welche reich an Blei sind, statt des Siliciums aber Thorium, sowie gewisse Mengen der Yttrium- und Cermetalle enthalten. Nordenskiöld nannte das von Lindström[2] untersuchte Mineral von Arendal Cleveit, und Blomstrand[3] das von ihm analysirte von Moss (Anneröd) Bröggerit. Sie könnten allgemein als Thoruraninite bezeichnet werden.

---

[1] Worin 2.32 MgO.
[2] Geol. Fören. Förh. 4, 28.
[3] A. a. O.

Auch diese U. führen zu dem Ausdruck:

$$RO + RO^2 = \left\{\begin{matrix} UO^2O \\ PbO \\ FeO \\ CaO \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} UO^2 \\ ThO^2. \end{matrix}\right.$$

Ein Wassergehalt von 5 Procent im Cleveit mag als nicht ursprünglich betrachtet werden.

Auch die Gegenwart der Sesquioxyde Y^2O^3, Er^2O^3, Ce^2O^3 lässt eine ungezwungene Deutung zu, insofern sie mit den Oxyden $RO + RO^2 = R^2O^3$ als gleich zusammengesetzt, in isomorpher Mischung gedacht werden können.

Die hier vorgetragene Ansicht von der chemischen Natur dieser Uranerze bringt sie mit dem Braunit in sehr nahe Beziehung. Ist dieser wirklich

$$MnO + \left\{\begin{matrix} MnO^2 \\ SiO^2, \end{matrix}\right.$$

so stimmt ihre Constitution überein und auch ihre Formen, das reguläre Oktaeder jener, sowie das Quadratoktaeder von diesem, sind geometrisch nur sehr wenig verschieden.

Somit entsprechen sich bei beiden Metallen die RO, R^3O^4, R^2O^3 und RO^2 und man hat:

MnO und $UO^2.O$ (Trioxyd),
$Mn^3O^4 = 2MnO + MnO^2$ und $2UO^2.O + UO^2$ (grünes Oxyd),
Mn^2O^3 des Braunits $= MnO + MnO^2$ und $UO^2.O + UO^2$
(schwarzes Oxyd),
MnO^2 und UO^2.

Bei beiden sind die R^3O^4 die in höherer Temperatur allein beständigen und deshalb zur Bestimmung des Metalls vorzugsweise dienenden Oxyde.

Das Urandioxyd UO^2 geht durch Oxydationsmittel in Uranylmonoxyd $UO^2.O$ über. Umgekehrt verwandelt sich das unterphosphorigsaure Uranyl $H^4(UO^2)P^2O^4$ durch Erhitzen unter Entwickelung von Wasserstoff in metaphosphorsaures Uran UP^2O^6.[1]

Während uns $MnCl^2$ in fester Form bekannt ist, existiren ausser dem entsprechenden Uranylchlorür $UO^2.Cl^2$ das dem Dioxyde proportionale Tetrachlorid UCl^4; ja selbst UCl^3 und UCl^5.

[1] Monatsber. d. Akad. 1872, 447.

Über ein Hydrat des Manganoxydoxyduls.

Das durch Alkalien gefällte weisse Hydrat des Manganoxyduls wird bekanntlich an der Luft durch höhere Oxydation dunkelbraun, indem es sich nach Berzelius u. A. in Oxydhydrat verwandelt.

Versuche mit einem Präparat dieser Art, welches der Luft lange Zeit ausgesetzt war, und die nach mehreren Monaten mit gleichem Erfolg wiederholt wurden, haben gelehrt, dass es ein Hydrat von Oxydoxydul, $Mn^4O^5 + aq$ ist.

	1.	2.	Berechnet.
Manganoxydul	86.88	86.72	86.23
Sauerstoff	6.31	7.00	6.48
Wasser			7.29
			100.

Untersuchungen über den Bau der Iris.

Von Dr. J. Koganeï.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Den Hauptgegenstand der im Nachstehenden mitgetheilten Untersuchungen bildete die Frage nach dem Vorkommen eines besonderen Musculus Dilatator Iridis. Was die bis jetzt darüber geäusserten Meinungen anlangt, so lassen sich diese in zwei Gruppen bringen, deren eine die Existenz eines Dilatator Pupillae völlig verneint, deren andere sie für sämmtliche Wirbelthierclassen bejaht. Aber auch die Anhänger dieser letzteren Gruppe befinden sich keineswegs im Einklange, indem von ihnen ganz verschiedene Bildungen für den fraglichen Musculus Dilatator angesehen werden.

Einige, wie Brücke und Dogiel, verlegen den von ihnen angenommenen Dilatator in das Stroma der Regenbogenhaut selbst, Andere, wie Schwalbe und zum Theil auch Grünhagen, suchen ihn zwischen dem Stroma und der hinteren Begrenzungshaut der Iris, während endlich Henle, Merkel, Iwanow und dessen Schüler Jeropheeff die hintere Begrenzungshaut selbst für den Musculus Dilatator erklären.

Unsere Befunde, welche an Repraesentanten aller Wirbelthierclassen angestellt wurden, ergeben nun, dass erstens ein besonderer Musculus Dilatator pupillae nur verhältnissmässig selten vorhanden ist; so fehlt er dem Menschen, dem Gorilla, dem Orang, Hunde, Meerschweinchen, der Ratte, der Maus, dem Iltis, der Katze, dem Schwein, Rinde und Pferde, während er bei der Fischotter auffallend stark und beim Kaninchen schwach entwickelt ist. Die untersuchten Vögel, Eidechsen und Schlangen zeigten sämmtlich einen starken, aus quergestreiften Muskelfasern bestehenden Dilatator — der der Fischotter und des Kaninchens hat glatte Muskelfasern. Beim Alligator lucius konnte aber kein Dilatator gefunden werden, ebenso wenig bei Amphibien, (Frosch, Triton) noch bei Knochenfischen (Hecht, Karpfen) bei Acipenser und bei Selachiern (Carcharias, Heptanchus, Scyllium).

Es lässt sich ferner nachweisen, dass überall da, wo ein Dilatator gefunden wird, derselbe, wie Schwalbe und Grünhagen richtig angegeben haben, stets zwischen der hinteren Begrenzungshaut und dem Stroma Iridis liegt, und dass die hintere Begrenzungshaut, über welche eine sehr eingehende Untersuchung angestellt wurde, entschieden nicht

musculös ist. Dieselbe muss vielmehr zu den bindegewebigen Grenzhäuten gerechnet werden, wenn auch ihre Fasern weder mit leimgebenden Bindegewebsfibrillen, noch mit elastischen Fasern völlig übereinstimmen. Die scheinbare Paradoxie, dass bei einzelnen Geschöpfen ein Dilatator vorkommt, während er bei andern, selbst nahe verwandten fehlt, verliert von ihrem Befremdlichen, wenn man erwägt, dass auch der Sphincter pupillae bei weitem nicht allen Thieren eigen ist. So entbehren die Frösche und Tritonen eines Sphincter Iridis, desgleichen auch zahlreiche Knochenfische (Hecht, Karpfen u. a.), auch fehlt er den Stören, sowie den Gattungen Heptanchus und Scyllium unter den Selachiern. Andere Teleostier dagegen, wie Salmo hucho (nach Berger) und andere Selachier, wie Carcharias glaucus, führen einen Sphincter pupillae. Es stellt sich also die bemerkenswerthe Thatsache heraus, dass in der gesammten Irismusculatur, die wir als einen so nothwendigen Factor für die Bewegungen der Iris anzusehen uns gewöhnt haben, die erheblichsten Schwankungen vorkommen, und dass die extremen Parteien im Unrechte sind, wenn die Einen einen Dilatator überall läugnen und die Andern ihn überall annehmen.

Stellt man einen Vergleich an zwischen der Ausbildung des Muskelapparates einerseits und des Blutgefässgebietes und des Bindegewebes der Iris andererseits, so lassen sich bemerkenswerthe Beziehungen erkennen. So steht der Dilatator hinsichtlich seiner Stärke in umgekehrtem Verhältnisse zur hinteren Begrenzungshaut. Dasselbe umgekehrte Verhältniss zeigt sich im Allgemeinen zwischen der Menge des Bindegewebes und der der Blutgefässe, d. h., bei geringer Menge des Bindegewebes ein grosser Reichthum an Blutgefässen und umgekehrt.

An der vorderen Fläche der Iris findet sich überall das Endothel, was jedoch beim erwachsenen Menschen, wie schon Henle angiebt, nicht lückenlos ist. Im Stroma der Regenbogenhaut sind mehrere Arten von Zellen zu unterscheiden: fixe, ganz platte farblose Bindegewebszellen mit Fortsätzen, verästigte sogenannte Stromazellen, theils mit farblosen Granulationen, theils mit Pigmentkörnchen gefüllt; mancherlei Übergänge erweisen, dass die farblosen Granulationen als Vorstufen von Pigmentkörnchen aufzufassen sind; endlich Leucocyten ähnliche Formen und sogenannte »Klumpenzellen«, welche mit grossen Klumpen Pigments dicht erfüllt sind. Die hintere Irisfläche ist überall, auch beim Erwachsenen, mit dem doppelten Epithel belegt, welches die Entwicklungsgeschichte fordert: beide Epithellager biegen am Pupillarrande in einander um. Auch die Existenz der von Schwalbe nachgewiesenen feinen *Membrana limitans*, als hinterster Begrenzungsschicht der Regenbogenhaut, lässt sich nicht bezweifeln.

Untersuchungen über Reflexe.

Von Dr. Moritz Mendelssohn.

Dritte Mittheilung.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Zur weiteren Prüfung und genaueren Begründung der aus meinen früheren Versuchen[1] gezogenen Schlussfolgerungen habe ich eine neue Reihe von Versuchen angestellt, in welchen ich die Verbreitungsart der Reflexe im Rückenmark bei multiplen Schnitten untersuchte. Hieran schloss sich dann eine zweite Reihe, bei welcher ich die Erscheinungen verfolgte, wie sie sich bei Reizung der oberen Extremität darstellen. Die Versuche wurden zum Theil noch im Januar 1883 im Laboratorium des Hrn. Prof. I. Rosenthal in Erlangen begonnen, sodann im Sommer 1883 und im Frühling 1884 im Laboratorium des Hrn. Prof. Marey im Collège de France in Paris fortgesetzt. Alle diese Versuche sind nach genau derselben Methode angestellt, welche ich schon in meinen früheren Versuchen befolgte.

A. Multiple Schnitte; Reizung der unteren Extremität.

Die Schnitte wurden mit einem sehr feinen Messerchen in verschiedenen Höhen des Rückenmarks ausgeführt, so aber, dass der höchste Schnitt niemals die von uns im Halsmarke nachgewiesene Stelle für die Übertragung der normalen Reflexe überschritt; nach unten gingen die Schnitte niemals bis zu der Abgangsstelle der Nerven für die unteren Extremitäten, sondern blieben stets einige Millimeter (1—3) von dem Ursprung der obersten Nervenwurzeln entfernt. Die Frösche waren leicht strychninisirt. Der Reiz wurde stets an der rechten unteren Extremität angebracht. Ehe die Versuche begannen, wurde stets so lange gewartet, bis die erste Wirkung des Schnittes verschwunden war. Die Resultate waren folgende:

---

[1] Vergl. diese Sitzungsberichte 1882, St. XL. S. 897, 1883, St. V. S. 111; — Mathematische und naturwissenschaftliche Mittheilungen, 1882, S. 549, 1883, S. 31.

13. Wenn bei schon ausgeführtem Halbschnitte auf der gereizten Seite im Dorsaltheile des Rückenmarks ein anderer Halbschnitt etwas höher und auf der entgegengesetzten Seite ausgeführt wird, so können noch Reflexe in allen vier Extremitäten zu Stande kommen; aber nur in der gereizten unteren rechten Extremität ist der Reflex unverändert, in den drei anderen Extremitäten sind die Reflexe bedeutend geschwächt und ihre Auslösung findet jetzt erst bei höheren Reizstärken statt, als für ihr Zustandekommen nach dem ersten Schnitte nöthig war. Im allgemeinen scheint der Grad der Schwächung der Reflexe nicht wesentlich von der Grösse des Abstandes der beiden Schnitte abzuhängen; doch bei sehr kleinem Abstande ist die Schwächung der Reflexe in den oberen Extremitäten grösser als in der dem Reiz entgegengesetzten unteren Extremität.

Zwei etwas von einander entfernte (2–5^{mm}) Halbschnitte an beiden Rückenmarkshälften im Cervicaltheile schwächen auch die Reflexe in beiden oberen und in der nicht gereizten unteren Extremität, ändern aber nicht den Reflex in der gereizten Extremität; in diesem Falle ist die Schwächung der Reflexe beider Extremitäten an der dem Reize entgegengesetzten Seite deutlich grösser, als die des Reflexes der oberen Extremität an der gereizten Seite.

14. Multiple Halbschnitte in verschiedenen Höhen des Rückenmarks verhalten sich wie doppelte Halbschnitte d. h. üben keinen Einfluss auf die gereizte Extremität, die Schwächung aber der Reflexe in den drei anderen Extremitäten ist bedeutend mehr ausgeprägt, als bei dem doppelten Halbschnitt und ist abhängig von der Zahl der Halbschnitte und ihrer Lage. — Nur bei in operativer Hinsicht misslungenen Versuchen fallen die Reflexe in den drei Extremitäten aus, sonst kommen sie auch bei multiplen Halbschnitten in allen vier Extremitäten vor.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die oberhalb der gereizten unteren Extremität angelegten multiplen Halbschnitte ähnlich wirken wie ein Halbschnitt im Dorsaltheile des Rückenmarks an der gereizten Seite, nur ist bei den multiplen Schnitten die Schwächung der Reflexe in den beiden oberen und in der nicht gereizten unteren Extremität bedeutend grösser, als bei einem einfachen Halbschnitte.

15. Wenn man bei schon angebrachtem Längsschnitte (Sagittalschnitte) durch das Rückenmark von etwa 2^{mm} unterhalb der Spitze des Calamus scriptorius bis zum Anfang der Wurzeln für die unteren Extremitäten irgendwo einen queren Halbschnitt führt, so sind die Resultate verschieden, je nach der Höhe und Stelle des Rückenmarks, wo der Halbschnitt ausgeführt wird:

a) Ein Halbschnitt im Dorsaltheile auf der gereizten Seite verhindert das Zustandekommen der Reflexe in den beiden oberen und

in der dem Reize entgegengesetzten unteren Extremität, lässt aber unverändert den Reflex in der gereizten unteren Extremität.

b) Bei einem Halbschnitt im Cervicaltheile an der gereizten Seite (2 bis 4^{mm} unterhalb der Spitze des Calamus scriptorius) ist das Zustandekommen beider Reflexe in der linken, nichtgereizten Seite verhindert, der Reflex in der gereizten unteren Extremität ist unverändert, in der oberen rechten Extremität stark geschwächt, so dass derselbe nur bei maximalem Reize zu Stande kommen kann.

c) Ein Halbschnitt im Cervicaltheile auf derselben Höhe, aber auf der dem Reize entgegengesetzten Seite verhindert das Zustandekommen beider Reflexe auf dieser Seite, lässt aber die Reflexe auf der gereizten Seite unverändert.

d) Bei Halbschnitten im Dorsaltheil auf der dem Reiz entgegengesetzten Seite verschwindet der Reflex in der unteren Extremität derselben Seite; die drei anderen Reflexe bleiben aber dabei unverändert.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass ein bei praeexistirendem Längsschnitt ausgeführter Halbschnitt gar nicht oder nur sehr wenig das Zustandekommen der Reflexe auf dem Wege zwischen dem Reiz und dem Halbschnitt beeinflusst, dagegen das Zustandekommen der Reflexe jenseits des Schnittes verhindert.

16. Ein bei praeexistirendem Längsschnitt gemachter Querschnitt wirkt wie ein auf derselben Höhe ausgeführter Halbschnitt auf der gereizten Seite (also wie in a und b des 15. Satzes).

B. Reizung an der oberen Extremität.

Um die durch Reizung der unteren Extremität gewonnenen Thatsachen genauer festzustellen, habe ich eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen, bei welcher der Reiz an der oberen Extremität angewendet war. Er wurde stets rechts angebracht und zwar in derselben Weise wie bei Reizung der unteren Extremität. Sonst waren die Versuchsbedingungen dieselben wie bei der ersten Versuchsreihe. Die hier gewonnenen Resultate sind folgende:

17. Im Allgemeinen ist das Zustandekommen der Reflexe in den unteren Extremitäten bei Reizung einer oberen viel schwerer und erfordert bei demselben Frosche eine viel grössere Reizstärke als die Verbreitung der Reflexe von einer gereizten unteren Extremität auf die oberen. Bei vorsichtiger Steigerung der sensiblen Reizung einer rechten oberen Extremität ist die Ausbreitung der Reflexe auf die vier Extremitäten folgende:

Am leichtesten (d. h. bei der minimalen Reizung)
an der rechten oberen Extremität,
dann an der linken oberen Extremität,
dann an der rechten unteren Extremität,
zuletzt an der linken unteren Extremität.

Diese Reihenfolge gilt für stärkere Reize insofern, dass immer die Reflexe in den beiden oberen Extremitäten vor den Reflexen in den Unterextremitäten zu Stande kommen. Nur bei gewissen, maximalen Reizstärken kommt der Reflex in der linken oberen und in der rechten unteren Extremität fast gleichzeitig zu Stande. Bei übermaximalen Reizen ist es unmöglich eine Reihenfolge zu verfolgen: alle vier Reflexe scheinen gleichzeitig ausgelöst zu werden.

18. Ein Querschnitt an der Spitze des Calamus scriptorius oder etwa $^1/_2$ bis 1^{mm} unterhalb derselben geführt übt keinen Einfluss auf den Reflex in der gereizten oberen Extremität, erschwert aber das Zustandekommen der Reflexe in der oberen Extremität der anderen Seite und in beiden unteren Extremitäten; dieselben können nur bei stärkeren Reizen aufgelöst werden. Wird dieser Querschnitt näher an den Ursprung für die Nerven der oberen Extremitäten geführt (etwa $1—2^{mm}$ oberhalb desselben) so kann auch eine Schwächung, ja sogar das Verschwinden des Reflexes in der oberen gereizten Extremität eintreten.

Ein Querschnitt im Dorsaltheile des Rückenmarks hebt natürlich das Zustandekommen der Reflexe in den unteren Extremitäten auf, übt aber keinen nachweisbaren Einfluss auf die Reflexe in den beiden oberen Extremitäten.

19. Ein Halbschnitt in der Mitte des Halsmarks auf der gereizten Seite hat keine Wirkung auf den Reflex in der gereizten oberen Extremität, erschwert aber das Zustandekommen der Reflexe in den drei übrigen Extremitäten. Ein ähnlicher Halbschnitt auf der entgegengesetzten Seite schwächt deutlich die Reflexe auf dieser Seite, ändert aber gar nicht die beiden Reflexe auf der gereizten Seite.

Ein Halbschnitt in der Mitte des Dorsalmarks auf der dem Reize entsprechenden Seite schwächt nur den Reflex in der unterhalb des Schnittes (also auf der gereizten Seite) gelegenen unteren Extremität; die drei übrigen Reflexe bleiben unverändert. Ein ähnlicher Halbschnitt auf der dem Reize entgegengesetzten Seite schwächt den Reflex in der unteren Extremität auf dieser Seite, beeinflusst aber gar nicht die drei übrigen Reflexe.

20. Längsschnitt (Sagittalschnitt) von etwa $2—3^{mm}$ unterhalb der Spitze des Calamus scriptorius bis zum Abgang der Wurzeln für

die oberen oder für die unteren Extremitäten hat keinen Einfluss auf das Zustandekommen der Reflexe in den gesammten Extremitäten.

Aus diesen Versuchen folgt, dass die bei Reizung der oberen Extremität ausgelösten Reflexe denselben Gesetzen unterworfen sind, wie diejenigen, welche bei Reizung der unteren Extremität zu Stande kommen. Namentlich geht auch aus ihnen unzweifelhaft hervor, dass nur bei unversehrtem Zusammenhang der sensiblen und motorischen Leitungsbahnen mit den **oberen** Theilen des Rückenmarks die schwachen, ausreichenden Reize Reflexe auslösen können. Dieser von Hrn. Prof. ROSENTHAL aufgestellte und von mir durch die in den zwei ersten Abhandlungen, wie auch durch die hier mitgetheilten Versuchsergebnisse geprüfte Satz gilt also für alle normalen Reflexe, die durch Reizung einer beliebigen Extremität auslösbar sind.

Die Versuchsreihe mit multiplen Schnitten zeigt zugleich, dass an jeder Stelle und in jeder Höhe des Rückenmarks die sensiblen Bahnen mit den motorischen verbunden sind, was auch bei mehrfacher Beschädigung des Rückenmarkes die Auslösung der Reflexe ermöglicht. Sie liefert zugleich den Beweis, dass die normalen (durch ausreichende Reize hervorgerufenen) Reflexe die längeren Bahnen nach dem obersten Rückenmarksabschnitte einschlagen, trotzdem ihnen jene kürzeren Verbindungswege offen stehen. Sind aber die normalen Leitungsbahnen durch Quer- oder Längsschnitte unwegsam gemacht, dann bedarf es zur Auslösung der Reflexe stärkerer, d. h. maximaler Reize.

Endlich ist zu bemerken, dass ein Theil dieser durch elektrische Reizung gewonnenen Resultate auch durch mechanische Reizung nachweisbar ist; die ausführlichen Ergebnisse der mit dieser Methode ausgeführten Untersuchungen werde ich mir erlauben zum Gegenstand einer folgenden Mittheilung zu machen.

Zum dritten GAUSS'schen Beweise des Reciprocitätssatzes für die quadratischen Reste.

Von ERNST SCHERING.

(Vorgelegt am 15. Januar [s. oben S. 3].)

Unter den bis jetzt veröffentlichten Beweisen des Reciprocitätssatzes für die quadratischen Reste sind diejenigen sehr einfach, welche dem fünften GAUSS'schen Beweise entsprechen, wie der von mir in den Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften Göttingen 1879 Januar 4. S. 217 und der von Hrn. KRONECKER in den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften Berlin Mai 1884 S. 78 gegebene Beweis.

An Einfachheit und Neuheit der dabei gewonnenen Hülfssätze ragt die von Hrn. KRONECKER am 12. Juni 1884 der Akademie vorgelegte Entwickelung hervor, welche zu der Classe des dritten GAUSS'schen Beweises gehört.

Eine andere, auch dem dritten GAUSS'schen Beweise entsprechende Ableitung, habe ich im Sommer-Semester 1883 in den hiesigen Akademischen Vorlesungen vorgetragen; ich erlaube mir dieselbe nach Einführung der KRONECKER'schen Bezeichnungsweise hier vorzulegen.

In der genannten Untersuchung bezeichne ich mit $\underset{\mu,\nu,..}{\text{Anz Pos}}\, F(\mu,\nu,..)$, mit $\underset{\mu,\nu,..}{\text{Anz Null}}\, F(\mu,\nu,..)$ und mit $\underset{\mu,\nu,..}{\text{Anz Neg}}\, F(\mu,\nu,..)$ die Anzahl der positiven, die Anzahl der verschwindenden und die Anzahl der negativen Werthe der Function $F(\mu,\nu,..)$, wenn darin $\mu,\nu,..$ gegebene Werthensysteme durchlaufen, ferner $\mathfrak{AB}x$, oder wie Hr. KRONECKER in der genannten Untersuchung mit Rx, den absolut kleinsten Bruchrest von x.

In meiner »analytischen Theorie der Determinanten«, Göttingen 1878 (Abhandlungen d. K. Ges. d. Wiss.), setze ich

$$\mathfrak{Z}x = +1 \text{ für } x > 0,\quad \mathfrak{Z}x = 0 \text{ für } x = 0,\quad \mathfrak{Z}x = -1 \text{ für } x < 0.$$

Hr. KRONECKER setzt in der obengenannten Abhandlung

$$\operatorname{sgn} x = +1 \text{ für } x > 0,\quad \operatorname{sgn} x = -1 \text{ für } x < 0.$$

Ist m eine ungerade positive Zahl, ist n zu m theilerfremd, bedeutet μ eine der Zahlen $1, 2, 3 \ldots \frac{m-1}{2}$, bezeichnet q_μ die nächste ganze an $\frac{n\mu}{m}$ liegende Zahl und r_μ den absoluten Betrag des absolut kleinsten Restes von $n\mu$ modulo m, so wird entweder

$$(\mathrm{I}, 1) \qquad n\mu = q_\mu m + r_\mu,$$

also

$$(\mathrm{I}, 2) \qquad 0 < \frac{n\mu}{m} - q_\mu = \frac{r_\mu}{m} < +\tfrac{1}{2}$$

und demnach, wenn noch n positiv ist,

$$(\mathrm{I}, 3) \qquad q_\mu = \underset{\nu}{\mathfrak{Anz\,Pos}}\left(\frac{n\mu}{m} - \nu\right) = \underset{\nu}{\mathfrak{Anz\,Neg}}\left(\nu - \frac{n\mu}{m}\right) \quad (\nu = 1, 2, 3 \ldots + \infty)$$

$$\text{für } \mathfrak{ZAB}\,\frac{n\mu}{m} = \operatorname{sgn} \mathrm{R}\,\frac{n\mu}{m} = +1$$

oder es wird

$$(\mathrm{II}, 1) \qquad n\mu = q_\mu m - r_\mu,$$

also dann

$$(\mathrm{II}, 2) \qquad +\tfrac{1}{2} < \frac{n\mu}{m} - (q_\mu - 1) = 1 - \frac{r_\mu}{m} < +1$$

und, wenn noch n positiv ist,

$$(\mathrm{II}, 3) \qquad q_\mu - 1 = \underset{\nu}{\mathfrak{Anz\,Pos}}\left(\frac{n\mu}{m} - \nu\right) = \underset{\nu}{\mathfrak{Anz\,Neg}}\left(\nu - \frac{n\mu}{m}\right) \qquad (\nu = 1, 2, 3 \ldots \infty)$$

$$\text{für} \qquad \mathfrak{ZAB}\,\frac{n\mu}{m} = \operatorname{sgn} \mathrm{R}\,\frac{n\mu}{m} = -1.$$

Aus den Gleichungen (I, 3) und (II, 3) folgt die gemeinsame Form

$$(4) \qquad (-1)^{q_\mu} \cdot \mathfrak{ZAB}\,\frac{n\mu}{m} = (-1)^{q_\mu} \cdot \operatorname{sgn} \mathrm{R}\,\frac{n\mu}{m} = (-1)^{\underset{\nu}{\mathfrak{Anz\,Neg}}\left(\nu - \frac{n\mu}{m}\right)} =$$

$$= \mathfrak{Z}\,\underset{\nu}{\Pi}\left(\nu - \frac{n\mu}{m}\right) = \mathfrak{Z}\,\underset{\nu}{\Pi}\left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right) = \operatorname{sgn} \underset{\nu}{\Pi}\left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right)$$

unter der Voraussetzung: m und n positiv und theilerfremd zu einander, m ungerade und $1 \leqq \mu \leqq \frac{m-1}{2}$.

Die Zahlen r_μ in den Gleichungen (I, 1) und (II, 1) durchlaufen, wie schon Gauss auf elementarem Wege gezeigt hat, wenn μ die

Werthe $1, 2, 3, \ldots \frac{m-1}{2}$ annimmt, ebenfalls die Werthe $1, 2, 3, \ldots \frac{m-1}{2}$ in einer eigenen Reihenfolge, es ist also

$$(5) \qquad \sum_\mu r_\mu = \sum_\mu \mu = \frac{mm-1}{8} \qquad \left(\mu = 1, 2, 3, \ldots \frac{m-1}{2}\right),$$

daher ergiebt sich aus jenen Gleichungen noch

$$(6) \qquad \sum_\mu q_\mu \equiv \sum_\mu \mu - \sum_\mu r_\mu \equiv 0 \pmod 2 \text{ wenn } n \text{ ungerade ist,}$$

$$(7) \qquad \sum_\mu q_\mu \equiv \sum_\mu r_\mu \equiv \frac{mm-1}{8} \pmod 2 \text{ wenn } n \text{ gerade ist.}$$

Multiplicirt man die Gleichungen von der Form (4) für alle die angegebenen Werthe des μ mit einander, benutzt von nun an nur die Kronecker'sche Bezeichnungen und berücksichtigt die grössten von ν in Betracht kommenden Werthe, so erhält man hiernach, wenn n ungerade ist:

$$(8) \qquad \operatorname{sgn} \prod_\mu \mathrm{R} \frac{n\mu}{m} = \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right)$$

und also

$$(9) \qquad \operatorname{sgn} \prod_\mu \mathrm{R} \frac{-n\mu}{m} = (-1)^{\frac{m-1}{2}} \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right)$$

$$\left(\begin{array}{l} \mu = 1, 2, 3, \ldots \frac{m-1}{2} \\ \nu = 1, 2, 3, \ldots \frac{n-1}{2} \text{ für } n > 1 \\ \nu = 1 \text{ für } n = 1 \end{array}\right)$$

dagegen, wenn n gerade ist,

$$(10) \qquad \operatorname{sgn} \prod_\mu \mathrm{R} \frac{n\mu}{m} = (-1)^{\frac{mm-1}{8}} \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right)$$

also

$$(11) \qquad \operatorname{sgn} \prod_\mu \mathrm{R} \frac{-n\mu}{m} = (-1)^{\frac{m-1}{2} + \frac{mm-1}{8}} \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right)$$

$$\left(\begin{array}{l} \mu = 1, 2, 3, \ldots \frac{m-1}{2} \\ \nu = 1, 2, 3, \ldots \frac{n}{2} \end{array}\right)$$

Für die Kronecker'schen Producte ist der allgemeine Reciprocitätssatz

$$(12) \qquad \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\nu}{n} - \frac{\mu}{m}\right) = (-1)^{MN} \operatorname{sgn} \prod_{\mu,\nu} \left(\frac{\mu}{m} - \frac{\nu}{n}\right) \qquad \left(\begin{array}{l} \mu = 1, 2, 3, \ldots M \\ \nu = 1, 2, 3, \ldots N \end{array}\right)$$

unmittelbar ersichtlich. Für $N = 1$ und $n = 1$ oder $n = 2$ nimmt das Kronecker'sche Vorzeichenproduct der ersten Seite in der Gleichung (12) den Werth $+1$ an, wenn, wie hier, m ungerade grösser als 1 und $M < \frac{m}{2}$ vorausgesetzt wird.

Definirt man das Legendre'sche Zeichen durch die Gauss'sche Charakteristik, setzt also

$$(13) \qquad \left(\frac{n}{m}\right) = (-1)^{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Neg}_\mu\, \mathfrak{A}\mathfrak{B} \frac{n\mu}{m}} = \mathfrak{Z} \prod_\mu \mathfrak{A}\mathfrak{B} \frac{n\mu}{m} = \operatorname{sgn} \prod_\mu \mathrm{R} \frac{n\mu}{m},$$

so erhält man aus (8), (9), (10), (12) das bekannte Fundamental-Theorem

$$(14)\quad \left(\frac{n}{m}\right)\left(\frac{m}{n}\right)=(-1)^{\frac{m-1}{2}\cdot\frac{n-1}{2}},\quad \left(\frac{-1}{m}\right)=(-1)^{\frac{m-1}{2}},\quad \left(\frac{2}{m}\right)=(-1)^{\frac{mm-1}{8}}$$

für ganze positive, ungerade zu einander theilerfremde Zahlen m und n.

Bemerkungen.

Bei der vorstehenden Ableitung des Reciprocitäts-Gesetzes für quadratische Reste ist auf eine genügend einfache Weise gezeigt, dass Σq_μ für ungerade m und n einen geradzahligen Werth enthält. In der Abhandlung »Bestimmung des quadratischen Rest-Charakters« (Abhandlungen d. K. G. d. W. Göttingen 1879 Februar Bd. XXIV), habe ich für den halben Werth der Summe der q_μ einen solchen Ausdruck gefunden, so dass man mit dessen Benutzung nach den obigen Gleichungen (I, 3) und (II, 3), wenn man die an x zunächst liegende ganze Zahl durch $\mathfrak{NG}x$ bezeichnet, den Lehrsatz:

$$\begin{aligned}(15)\quad & \underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{m}+\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{\mu}{m}-\frac{\nu}{n}\right)=\sum_\mu\mathfrak{NG}\frac{n\mu}{m}=\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{n\mu}{m}+\tfrac{1}{2}-\nu\right)\\
&=\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(1-\frac{2\mu-1}{m}-\frac{2\nu-1}{n}\right)=2\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(1-\frac{2\mu-1}{m}-2\frac{2\nu-1}{n}\right)\\
&=2\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{n\mu}{2m}+\tfrac{1}{2}-\nu\right)=2\sum_\mu\mathfrak{NG}\frac{n\mu}{2m}=\underset{\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{m\nu}{n}+\underset{\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{\nu}{n}-\frac{\mu}{m}\right)\\
&=\sum_\nu\mathfrak{NG}\frac{m\nu}{n}=\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{m\nu}{n}+\tfrac{1}{2}-\mu\right)=\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{\mu}{m}+\frac{\nu}{n}-\tfrac{1}{2}\right)\\
&=2\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(1-2\frac{2\mu-1}{m}-\frac{2\nu-1}{n}\right)=2\underset{\mu,\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Pos}}\left(\frac{m\nu}{2n}+\tfrac{1}{2}-\mu\right)=2\sum_\mu\mathfrak{NG}\frac{m\nu}{2n}\\
&\left(\mu=1,2,3,\ldots\frac{m-1}{2};\quad \nu=1,2,3,\ldots\frac{n-1}{2}\right)\end{aligned}$$

aufstellen kann.

Hieraus ergeben sich, wenn noch mit $[x]$ die grösste ganze Zahl bezeichnet wird, welche nicht grösser als x ist, sowohl die Reciprocitäts-Theoreme:

$$\begin{aligned}(16)\quad \frac{m-1}{2}\cdot\frac{n-1}{2}&=\sum_\mu\left[\frac{n\mu}{m}\right]+\sum_\nu\left[\frac{m\nu}{n}\right]\\
&=4\sum_\mu\mathfrak{NG}\frac{n\mu}{2m}-\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{m}-\underset{\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{m\nu}{n}\\
&=\sum_\mu\left[\frac{2n\mu}{m}\right]-\underset{\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{m\nu}{2n}=\sum_\nu\left[\frac{2m\nu}{n}\right]-\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{2m}\\
&=\sum_\mu\left[\frac{n(2\mu-1)}{m}\right]+\underset{\nu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{m\nu}{2n}=\sum_\nu\left[\frac{m(2\nu-1)}{n}\right]+\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{2m}.\end{aligned}$$

$$(17)\quad \frac{m-1}{2}\cdot\frac{n-1}{2}+\sum_\mu \mathfrak{RG}\frac{n\mu}{2m}=\sum_\mu\left[\frac{2n\mu}{m}\right]+\sum_\nu\left[\frac{m\nu}{2n}\right]=\sum_\nu\left[\frac{2m\nu}{n}\right]+\sum_\mu\left[\frac{n\mu}{2m}\right]$$

wie auch, wenn mit $\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Ung}}\,\mathrm{F}(\mu)$ die Anzahl der ungeradzahligen Werthe bezeichnet wird, welche $\mathrm{F}(\mu)$ annimmt, während μ ein gegebenes Werthensystem durchläuft, die neuen Gleichungen:

$$(18)\quad \underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{m}=\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Reg}\,\mathfrak{AB}}\frac{n\mu}{2m}=\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Ung}}\left[\frac{n\mu}{m}\right]=\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Ung}}\left[\frac{n2\mu}{m}\right]$$
$$=\underset{\mu}{\mathfrak{Anz}\,\mathfrak{Ung}}\left[\frac{n(2\mu-1)}{m}\right]=\sum_\mu\mathfrak{RG}\frac{n\mu}{m}-\sum_\mu\left[\frac{n\mu}{m}\right]=2\sum_\mu\mathfrak{RG}\frac{n\mu}{2m}-\sum_\mu\left[\frac{n\mu}{m}\right]$$
$$=\sum_\mu\mathfrak{RG}\frac{n\mu}{2m}-\sum_\mu\left[\frac{n\mu}{2m}\right]=2\sum_\mu\mathfrak{RG}\frac{n\mu}{m}-\sum_\mu\left[\frac{n\cdot 2\mu}{m}\right]$$
$$=2\sum_\mu\mathfrak{RG}\frac{n\mu}{m}+\sum_\mu\left[\frac{n\cdot(2\mu-1)}{m}\right]-\tfrac{1}{2}(m-1)(n-1).$$
$$\left(\mu=1,2,3\ldots\frac{m-1}{2}\right)$$

Die der Mehrzahl dieser Gleichungen entsprechenden Congruenzen modulo 2 waren schon bekannt und sind als verschiedene Ausgangspunkte zu Beweisen für das Reciprocitätsgesetz benutzt worden.

Bemerkung zu Hrn. Ernst Schering's Mittheilung.

Von Kronecker.

Ich erlaube mir den interessanten Entwickelungen, welche unser correspondirendes Mitglied, der Herausgeber von Gauss' Werken, an den dritten Gauss'schen Beweis des Reciprocitätsgesetzes geknüpft hat, eine neue Darstellung desjenigen Beweises anzufügen, welchen ich im §. 2 meiner Mittheilung vom 22. Juni 1876 im Anschluss an den dritten Gauss'schen Beweis gegeben habe.

Bedeuten, wie in meiner Notiz vom 12. Juni 1884, m und n positive ungrade Zahlen und h, h^0, h' positive Zahlen, die kleiner als $\frac{1}{2}m$ sind, so findet für jede Zahl h eine Congruenz:

$$n(2h^0-1)\equiv(-1)^{\left[n\frac{2h^0-1}{m}\right]}(2h'-1)\pmod{m}$$

statt. Setzt man nun:

$$h=2h^0-1\quad\text{oder}\quad h=m-2h^0+1,$$

je nachdem $2h^0-1$ kleiner oder grösser als $\frac{1}{2}m$ ist, so kann der Exponent von -1 auf der rechten Seite der Congruenz durch $\left[\frac{nh}{m}\right]$ ersetzt werden, weil

$$\left[n\frac{2h^0-1}{m}\right]+\left[n\frac{m-2h^0+1}{m}\right]$$

gleich $n-1$, also gleich einer graden Zahl wird. Da ferner offenbar:

$$(-1)^{\left[\frac{nh}{m}\right]}=\operatorname{sgn}\prod_k\left(\frac{k}{n}-\frac{h}{m}\right)\qquad\left(k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\right)$$

ist, so geht jene Congruenz in folgende über:

$$n(2h^0-1)\equiv(2h'-1)\operatorname{sgn}\prod_k\left(\frac{k}{n}-\frac{h}{m}\right)\pmod{m}\quad\left(k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\right).$$

Nimmt man hierin der Reihe nach $h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1)$ und multiplicirt die dadurch entstehenden Congruenzen mit einander, so erhält man, falls m Primzahl ist, für das Legendre'sche Zeichen $\left(\frac{n}{m}\right)$ die Bestimmung:

$$\left(\frac{n}{m}\right)=\operatorname{sgn}\prod_{h,k}\left(\frac{k}{n}-\frac{h}{m}\right)\qquad\begin{pmatrix}h=1,2,\ldots\frac{1}{2}(m-1)\\k=1,2,\ldots\frac{1}{2}(n-1)\end{pmatrix},$$

welche mit der Gleichung (D) in meiner Mittheilung vom 12. Juni 1884 identisch ist, und aus welcher das Reciprocitätsgesetz unmittelbar folgt.

Zur Organisation des Gymnarchus niloticus.

Von Prof. G. Fritsch.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond am 15. Januar [s. oben S. 3].)

Zu den vielseitigen Verdiensten des kürzlich verstorbenen greisen Nestors der Afrikaforscher, Rüppell, gehörte es auch, aufmerksam gemacht zu haben auf einen wunderbaren Fisch des oberen Nil von sehr langgestreckter Gestalt, mit hoher, dem grössten Theil des Körpers eigener Rückenflosse, die sich bis zum Ende des peitschenförmig verjüngten Schwanzes verfolgen lässt. Der Fisch erhielt im System den Namen *Gymnarchus niloticus* und zog, ausser durch die angedeutete Gestaltung, bald auch dadurch die Aufmerksamkeit auf sich, dass in ihm Organe von eigenthümlichem Ansehen gefunden wurden, deren Bedeutung räthselhaft war.

Im Jahre 1846 untersuchte Erdl[1] in München die Organisation des Gymnarchus an Exemplaren, die durch den verdienstvollen Pruner-Bey nach Europa gelangt waren; er sprach diesem Fisch eine Lunge zu, die er der Reptilienlunge verglich, und beschrieb sehr eingehend acht eigenthümliche, zwischen den Muskeln lagernde Organe, die er ihrem Bau nach als »elektrische« bezeichnete, ohne indessen die Organe mit den anderen Systemen des Körpers, noch auch mit den besser gekannten elektrischen Organen anderer Fische in eine fassliche Beziehung gebracht zu haben. In der That war danach selbst die Berechtigung den Gymnarchus den nur unvollkommen elektrischen Fischen zuzurechnen, in Frage zu ziehen, weil über den Bau der Organe, um die es sich dabei handelte, auch von Erdl recht abweichende Eigenthümlichkeiten verzeichnet wurden. Der Fisch war in frischem Zustande seines abgelegenen Aufenthaltes wegen nicht leicht zu erlangen, und die spärlichen nach Europa gelangenden Exemplare in Spiritus waren meist zu schlecht conservirt oder wurden als Raritäten zu hoch geschätzt, um die Untersuchung zu einem befriedigenden Abschluss bringen zu können.

[1] Bulletin d. Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. N. 69 München 10. October 1846 u. ebenda N. 13. 13. April 1847.

Als ich im Auftrage der Königlichen Akademie die elektrischen Fische zu studiren unternahm, musste ich auch den Gymnarchus in's Auge fassen, und es gelang mir in den Besitz von Material zu kommen, welches einen verhältnissmässig günstigen Grad der Conservirung zeigte. Anderes leider weniger gut erhaltenes Material erhielt ich durch die Güte meines hochverehrten Freundes, Hrn Ecker, welcher es bereits unternommen hatte auch seinerseits an das ungelöste Problem der Gymnarchus-Organe heranzutreten, als körperliches Leiden ihn an der Fortsetzung der Untersuchungen hinderte. So unternahm ich es zur Vervollständigung der Reihe elektrischer Fische diese Organe auf's Neue zu studiren und Erdl's Angaben zu prüfen, um die Natur der fraglichen Bildungen womöglich sicherer festzustellen und Vergleichungspunkte mit den anderen elektrischen Fischen zu gewinnen.

Auch jetzt noch, nach eingehender Beschäftigung mit dem Gegenstand, kann ich nicht umhin, meinem Bedauern Ausdruck zu geben, dass die Alkoholbehandlung der Exemplare es nicht gestattet, über alle wünschenswerthen Punkte der Organisation genügende Klarheit zu verbreiten, und sehe mich dem Vorwurf ausgesetzt, einen Gegenstand erörtern zu wollen, der zur Zeit noch unvollkommen gekannt ist.

Dagegen möchte ich aber erwiedern, dass die politischen Verhältnisse in Aegypten augenblicklich kaum einige Hoffnung erwecken, in kürzerer Zeit von dorther anderes, besseres Material in unsere Hände gelangen zu sehen. So entschloss ich mich, schon jetzt das der Öffentlichkeit zu übergeben, was unter solchen Verhältnissen festzustellen war, und auf die dunklen Punkte mit dem Wunsche zu verweisen, dass die Daten recht bald eine geeignete Vervollständigung von irgend einer Seite finden möchten.

Die makroskopische Untersuchung des in der hinteren Hälfte quer durchschnittenen Fisches zeigt einen regelmässigen, zierlichen Aufbau der Körpermusculatur in typischer Gruppirung, doch drängt sich an gewissen Stellen ein fremdartiges, durch seine weissliche, durchscheinende Farbe von den röthlichen Muskeln abstechendes Gewebe zwischen dieselben ein. Verfolgt man dasselbe in seinem Verlauf, so ergiebt sich ohne Schwierigkeit, dass diese Substanz acht, hier rundliche, dort wieder mehr dreieckige Stränge bildet, deren relative Mächtigkeit im Allgemeinen gegen die Schwanzspitze zu immer mehr zunimmt, so dass sie schliesslich die Hauptmasse des Körperquerschnittes ausmacht, während die Muskeln im gleichen Verhältniss abnehmen. Eine gewisse Beziehung zum Muskelsystem ist durch die Anordnung der Stränge insofern gegeben, als sich in die vier Hauptlängsmuskeln *(M. laterales superiores et inferiores)* je ein solcher Strang am medianen Ansatz an die Wirbelbögen eindrängt; ich möchte

dieselben **obere und untere mediane Organe** nennen. Vier andere Organe drängen die den Hauptmuskeln, oder Muskelvollkegeln auflagernden Systeme von Muskelhalbkegeln *(M. laterales dorsales et ventrales)* nach Aussen zur Seite, und können als **dorsale**, resp. **ventrale Organe** bezeichnet werden (vergl. Fig. 1, *Os*, *Oi*, *od*, *ov*).

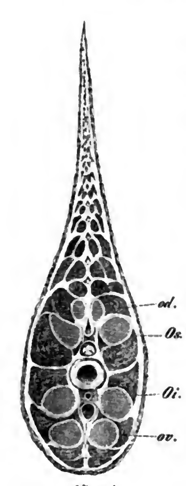


Fig. 1.
Durchschnitt des Schwanzes von *Gymnarchus niloticus* mit acht Organen. Doppelte Grösse.

Alle acht Organe endigen gegen das Kopfende zu spitz oder conisch zwischen den Muskeln, welche gleichsam den ihnen zukommenden Platz zurückerobern, und kurz vor dem Ende erscheinen die Organe (besonders das obere mediane) auf dem Querschnitt als kleine, etwa dreieckige Felder in den intermusculären Ligamenten, welche bei flüchtiger Betrachtung die Aufmerksamkeit gar nicht auf sich ziehen würden.

Die vier Organpaare endigen aber nicht alle im gleichen Querschnitt des Körpers, vielmehr in weit auseinanderliegenden; verfolgen wir sie von hinten nach vorn, also gegen den Kopf hin, so sehen wir zunächst das dorsale Organ endigen, es bleiben dann sechs Organe übrig; etwas weiter nach vorn verliert sich das ventrale und lässt vier, die medianen, übrig, welche am weitesten nach vorn dringen. Es endigt schliesslich das untere mediane unmittelbar da, wo die Leibeshöhle im Rumpfe erscheint, also in der Aftergegend, vom oberen medianen ziehen Spuren bis in die Höhe der Brustflossen, also ganz in die Nähe des Kopfes. Bei einem Gymnarchus von 89^{cm} Totallänge kamen gegen 69^{cm} auf den **deutlich** von Organen durchsetzten Theil; alle acht Organe reichten etwa 20^{cm} weit, das ventrale Organpaar 5^{cm} über das Ende des dorsalen hinaus, dann blieben die beiden medianen Paare allein übrig und zogen zusammen bis 40^{cm} von der Schwanzspitze, wo die beginnende Leibeshöhle dem unteren medianen Organpaar ein Ziel setzte.

Erdl hat Lagerung und Anordnung der Organpaare ganz ähnlich gefunden; seine Darstellung weicht nur darin von der meinigen wesentlich ab, dass er im letzten Schwanzabschnitt das untere mediane Organ allein übrig bleiben lässt. Bei meinem Material reichen alle acht Organe im Schwanz so weit nach hinten, dass auf dem unregelmässig werdenden Querschnitt des Schwanzes eine sichere Unterscheidung der verschiedenen Organe nicht mehr möglich ist.

Die Querdurchmesser der Organe sind in dem mittleren Theile ihres Verlaufes am grössten: sie betragen bei dem untersuchten Exemplar an den medianen Organen als Maximum 0.42^{cm}, an den ventralen 0.32, an den dorsalen 0.28, und verschmälern sich nach beiden Seiten zu.

Um die Organe markirt sich fibröses Bindegewebe, welches mit der Muskelscheide und den Zwischenmuskelbändern, sowie medianwärts mit dem Gewebe um die Wirbelfortsätze zusammenhängt. Die zurückgedrängte Muskelscheide, an welche sich eine dünnere als Organscheide aufzufassende untrennbar anlegt, macht die Abgrenzung dieser Theile gegen einander recht scharf und deutlich, während die Organscheide gegen die Wirbelsäule zu mit den Bändern derselben zu einer Masse verschmilzt. Schon Erdl wie neuerdings Hr. Ecker sprechen den Organen eine selbständige Röhre zu, was mir ebenso wenig empfehlenswerth erscheint, als man gewöhnt ist eine Muskel- oder Sehnenscheide als eine »Röhre« zu bezeichnen. Erdl führt auch ausdrücklich an, dass es nur mit grösster Mühe gelingt die sehr feine (?) Organscheide für eine grössere Strecke von der anliegenden Muskelscheide zu isoliren, was ich vollständig bestätigen kann. Der Eindruck der »Röhre« ist wohl nur durch die schlechtere Conservirung des Inhaltes entstanden, welcher in der That andernfalls (vergl. Fig. 2) der Scheide eng anliegt und somit selbstverständlich dieselbe Gestaltung wie diese zeigt. Dies ist sogar dort der Fall (z. B. im vorderen Ende des oberen medianen Organs), wo die geringer werdende Ausbildung des Inhaltes den verfügbaren Raum der Scheide in der Längsrichtung nicht mehr ausfüllt. Die dreieckige, frei in der Scheide gleichsam schwebend aufgehängte Organsubstanz in rundlicher Röhre, wie sie Erdl beschreibt, ist zweifelsohne bei seinem Material nur durch die theilweise Verflüssigung der Masse während der Conservirung hervorgerufen worden.

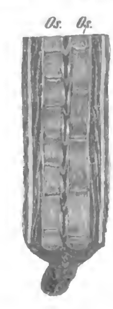


Fig. 2.
Horizontaler Längsschnitt des Schwanzes von *Gymnarchus niloticus*. Oberer Theil *Nat. Gr.* Die oberen medianen Organe längs durchschnitten.

Der Strang in der Scheide erscheint somit rundlich, wo die angrenzenden Muskeln von der Wucherung stärker aus ihrer Stelle gedrängt sind, ebenso wie die Figur der Scheide dreikantig, wo die Muskeln dem der Endigung zustrebenden Organ seinen Platz beschränken.

Die graulichweisse, durchscheinende Organsubstanz lässt am Querschnitt weitere Einzelheiten nicht erkennen, und man hat andere Schnittrichtungen zu Hülfe zu nehmen, um ihre Anordnung festzustellen; darunter erschien mir ein horizontal gelegter Längsschnitt am

belehrendsten (vergl. Fig. 2). Derselbe ergiebt, dass der rundliche Strang des Organs aus länglichen, an einander gereihten Gliedern besteht, deren Endflächen bei guter Conservirung und voll ausgebildetem Organ ziemlich eng an einander liegen, während durch Erweichungen und Schrumpfungen andernfalls auch zwischen den Endflächen sich grosse Lücken bilden. Wo die Ausbildung unvollständig ist, wie an den vorderen Enden der medianen Organe, füllt die Substanz des Gliedes den gegebenen Raum nicht mehr ganz und das Glied erscheint hohl, was von Erdl irrthümlicher Weise als die Regel angenommen wurde.

Der Längsdurchmesser überwiegt den Querdurchmesser, so dass die einzelnen Glieder längliche Cylinder oder Prismen mit stumpfen Kanten darstellen, doch ist die relative Länge derselben nach vorn zu grösser als gegen das Schwanzende; sie schwankt bei dem hier speciell in's Auge gefassten Exemplar etwa von 0.12—1.2^{cm}. Die Cylinder liegen nicht locker in ihrer Scheide, sondern in ihrem mittleren Theil verbindet sich die Substanz derselben mit dem einscheidenden Gewebe, so dass wohl entfernt von der Mitte abgeschnittene Theile derselben aus der Stelle fallen, nicht aber ganze Glieder. Diese Anheftung ist gegen die Innenseite stets besonders stark und breit, weniger nach Aussen, was in der weiter unten zu erörternden Zusammensetzung der Elemente seinen Grund hat; so regelmässig dreiseitig vertheilte Ligamente, wie sie Erdl beschreibt, konnte ich nicht finden.

Der Längschnitt lehrt ferner die wichtige Thatsache, dass die Gliederung der Organe eine deutliche Beziehung zur Gliederung der Wirbelsäule selbst hat, und zwar in der Weise, dass die Abgrenzungen der Cylinder etwa gleiche Lage mit den Abgrenzungen der *Ligamenta interspinalia* zeigen; daher sind auch die Organglieder länger, wo die Wirbel lang sind, kurz wo sich diese gleichfalls verkürzen. Ist die Entwickelung der Glieder unvollkommen, wie im vordersten Theil des oberen medianen Organs, so schliesst sich die Gliedsubstanz ebenfalls eng an die bezeichneten Ligamente an und zwar meist am hinteren Ende eines Wirbels.

Die in den Maassen getreu nach der Natur entworfene Fig. 2 könnte als Einwand gegen die soeben gemachte Angabe benützt werden, indem nämlich auf der rechten Seite des Fisches allerdings dieses Zusammentreffen der Gliederung von Organ und Wirbelsäule hervortritt, das entsprechende Organ der linken Seite aber andere Verhältnisse zeigt und längere Cylinder führt. Daraus darf indessen meiner Überzeugung nach nur geschlossen werden, dass die Gliederzahl im Organ nicht allein von der Wirbelzahl abhängig ist, sondern indirect durch zugehörige Elemente, wie Vertheilung der Gefässe und ihrer

fibrösen Scheiden beeinflusst wird, so dass die in solchen Systemen häufigen Unregelmässigkeiten die normale Anordnung der Organglieder stören können. Diese Unregelmässigkeiten der Anlage führen im Schwanzabschnitt solcher Fische auch zu sehr ungleichmässiger Ausbildung der in den Wirbelelementen auftretenden Knochenkerne selbst. Wenn solche Knochenplättchen der Wirbelfortsätze sich über ihr rechtmässiges Gebiet ausdehnen und die fibrösen Theile bis an diejenigen des nächsten Wirbels herandrängen, so scheint auch die Bildung eines abweichenden Gliedes im Organ zu erfolgen. Im abgebildeten Praeparat dürften mehrere der linksseitigen Organglieder auf solche Weise durch Verwachsung entstandene Doppelelemente darstellen.

Bei der erheblichen Länge des Fisches und der grossen Zahl seiner Wirbel, besonders in dem peitschenförmigen Schwanzabschnitt, ist die Zahl der hintereinander angeordneten Elemente doch nicht ganz unbeträchtlich; nach den Einzelzählungen wurde sie im vorliegenden Falle, alle acht Organe zusammengenommen, auf 440 jederseits berechnet; das längste derselben, das obere mediane dürfte 139 hintereinander enthalten. Solche Zahlen sind indessen doch im Vergleich mit den entsprechenden von Elementen anderer elektrischer Fische nur niedrig zu nennen. Die seiner Zeit von Erdl gefundenen Zahlen stimmen mehrfach mit den meinigen bemerkenswerth überein, nur sind jene im Allgemeinen etwas niedriger, was auf die geringere Ausbildung der Organe im Schwanzabschnitt bei Erdl's Exemplar zurückzuführen ist. Er fand 136 gegen 139 bei mir am oberen Mittelorgan, 96 gegen 111 am unteren Mittelorgan, 56 gegen 99 am ventralen 50 gegen 91 am dorsalen Organ, so dass die Gesammtsumme bei Erdl jederseits 340 beträgt.

Die gegeneinander gekehrten Endflächen der Organglieder sind nicht glatt, sondern erscheinen wellig, oder in Papillen verlängert, häufig auch nicht ganz quergestellt, sondern etwas geneigt. Sie nähern sich bei gut erhaltenem Material meistens bis auf einen geringen Zwischenraum, der mit einer nach Alkoholbehandlung weisslichen coagulirten Substanz ausgefüllt sein kann; oder dieselbe bedeckt die Flächen der Glieder selbst und haftet der untergelagerten Schicht fest an, so dass sie makroskopisch nicht davon zu trennen ist.

Die Hauptmasse der Glieder erscheint im vollentwickelten Organ solide, wie man an Fig. 2 sehen kann, enthält also die von Erdl angegebene ovale Höhle nicht. Bis hierher ist das Bild der Organisation in seinen Hauptzügen wohl mit Sicherheit zu zeichnen, aber in diesen Merkmalen findet sich noch unglaublich wenig, was auf elektrisches Gewebe deutet. Die Hoffnung liegt nahe mit Hülfe des Mikroskopes weitere Einsicht in die Natur und den Aufbau der

zusammensetzenden histologischen Elemente zu gewinnen, und es ist um so verlockender sich hier in das mikroskopische Studium zu vertiefen, als die bisher darüber gemachten Angaben so dürftig sind.

Dieser Mangel in unserer Literatur ist vielleicht nicht zum kleinsten Theil auf die ganz enormen Schwierigkeiten zurückzuführen, welche gerade die in Rede stehenden Organe der histologischen Untersuchung darbieten, und ich möchte das Nachstehende nur mit allem Vorbehalt späterer Berichtigungen geben, obgleich das mir zu Gebote stehende Material wahrscheinlich noch das am besten erhaltene ist.

Ein Blick in das Mikroskop lehrt, dass die Hauptmasse der Glieder aus einem schwammigen, bald mehr fibrillären, bald mehr netzförmigen Bindegewebe besteht, welches durch die im mittleren Theil sich sammelnden festeren, fibrösen Züge mit den benachbarten, gleichartigen Geweben direct zusammenhängt. Solche Züge richten sich besonders medianwärts gegen die Ligamente der *Processus spinosi* und nehmen zwischen sich zahlreiche und starke Gefässe sowie Nervenbündel auf, welche sich von den daselbst entlang ziehenden Stämmen abzweigen.

Von der ungefähren Mitte aus streben Gefässe und Nerven den Endflächen der Glieder zu, sich dabei wiederholentlich dichotomisch theilend und schon in diesem Theil des Verlaufs vielfach verschlungen; so treten die Verzweigungen in die Grenzschicht der Glieder über, welche wie ein Proteus in jedem Präparat, ja man möchte sagen an jeder Stelle ein anderes Bild giebt.

Auch Erdl hat erkannt, dass die Hauptmasse der Endschichten aus Schläuchen besteht, seiner Angabe nach aus langgestreckten Zellen zusammengesetzt, mit einem coagulirbaren, gelegentlich in Klümpchen geballtem Inhalt. Diese Beschreibung ist wesentlich richtig, doch lernen wir daraus offenbar noch sehr wenig. Dass da Schläuche gefunden werden, wo zahlreiche Gefässe ganze Bündel von Capillaren hineinsenden, ist selbstverständlich; dagegen ist es sehr schwer festzustellen, ob sich mit diesen Gefässschläuchen andere selbständige von specifischem Charakter verflechten? Welche Anordnung den letzteren im bejahenden Falle zukommt? Wie sich die Nerven zu diesen Systemen verhalten?

Die Grenzfläche des Gliedes zeigt sich im Mikroskop bedeckt mit einer coagulirten Masse von körniger Beschaffenheit, in der lymphoïde Körper hier und da eingebettet liegen. Diese Masse füllt in colloïdem Zustande beim Leben den Zwischenraum beider benachbarten Glieder vollständig aus.

Wo sich die Masse zufällig von der Unterlage etwas abgehoben hat, erkennt man zotten- oder papillenartig vorspringende Gefäss-

knäuel oder bogenförmig verlaufende Schlingen, die sich auf der Grenzschicht des Elementes erheben. Ebenso dringen aber aufgeknäuelte Schläuche hier und da in die Tiefe, bald als lockere Bündel, bald so dicht zusammengeballt, dass die Masse im Schnitt wie zellige Inseln zwischen dem Bindegewebe der Hauptsubstanz erscheint. In den Schläuchen feineren Calibers, die Erdl nicht unzutreffend etwa auf den dreifachen Durchmesser einer Nervenprimitivfaser angiebt, findet sich ein fadenförmiges Coagulum hier und da mit einem einlagernden Kern oder lymphoïden Körperchen, so dass daraus beinahe das Bild einer Nervenfaser mit aufgehelltem Mark und Axencylinder entsteht. Die Substanz dieses fadenförmigen Coagulums in den engen Schläuchen zeigt optisch einen ganz ähnlichen Charakter wie die auf der Grenzschicht lagernde coagulirte Masse und stellenweise lässt sich diese continuirlich in verzweigten Strängen gegen die Tiefe des Gewebes verfolgen, dort umgeben von den empordrängenden Capillarschlingen.

Zwei Möglichkeiten sind es also, auf die es hauptsächlich ankommen würde, um die Bedeutung dieses Gewebes richtig zu erfassen: Entweder, dasselbe stellt ein System capillarer Wundernetze dar, in deren Schlingen sich beim Absterben des Thieres durch Stauung Coagula bilden, ähnlich der colloïden Masse zwischen den freien Endgliedern — oder diese Endschichten sind gebildet von einem System selbständiger, in wechselnder Weise aufgeknäuelter Schläuche, welche sich zwischen den Capillarschlingen in die Tiefe des Stützgewebes vorschieben, an den freien Flächen aber von der colloïden Substanz umhüllt werden. Von diesen beiden Möglichkeiten, über die ich eine Entscheidung zur Zeit ablehne, spricht der Augenschein mehr für die letztere, die theoretische Betrachtung für die erstere.

Aber nun der Verbleib der Nerven! Leicht ist an jedem Querschnitt des Schwanzabschnittes zu constatiren, dass sich in der Umgebung der Wirbelsäule eine bemerkenswerth grosse Menge von markhaltigen Nervenbündeln findet, viel grösser als der immer dürftiger werdenden Musculatur des Schwanzes zu entsprechen scheint. Von diesen Bündeln zweigen sich hier und da noch markhaltige Fasern ab und dringen mit den Gefässen in das Innere der Organglieder ein; in der Nachbarschaft von solchen lassen sie sich hier und da auch bis gegen die Endschichten verfolgen. Dann aber in dem beschriebenen Chaos verschlungener Schläuche mit Erfolg nach Endigungen marklos gewordener Nervenfasern zu suchen, geht über menschliches Vermögen hinaus.

Es bliebe noch die Erforschung des centralen Ursprungs der Nerven, wodurch weitere Einsicht in die Natur der ganzen Organ-

anlage gewonnen werden könnte. Schon Erdl hat diesen Weg angebahnt und auf die merkwürdige Bildung des auffallend grossen Gehirnes hingewiesen, welches er sonderbarerweise mit dem Mormyrusgehirn vergleicht; seine positive Beschreibung des Baues ist nicht recht verständlich; mir selbst fehlt geeignetes Material für die Nachuntersuchung dieses Theiles.

Dagegen habe ich dem Bau des Rückenmarkes meine Aufmerksamkeit zugewendet und dabei eine weitere Bestätigung meiner Angabe gefunden, dass ungewöhnlich entwickelte Gehirntheile mit unvollkommen entwickeltem Rückenmark einherzugehen pflegen, wie es das Nervensystem des *Mormyrus* in auffallender Weise zeigt. Beim *Gymnarchus* ist in der That die *Medulla spinalis* fast gänzlich aus Markfasern gebildet, so dass der Centralcanal von weisser Substanz umgeben ist. Die graue Substanz wird durch die verloren zwischen den Markfasern eingelagerten schmalen Hinterhörner und schwache Züge grauer Fasern, die den Centralcanal an seinem hinteren Umfang erreichen[1], sowie zwei den Vorderhörnern entsprechende, nicht überall deutliche Neuroglia-Inseln gebildet, die fast ganz isolirt lagern. Ganglienzellen zeigen nur die wenigsten der Querschnitte von üblicher Dicke; in zwölf Schnitten zählte ich nicht mehr als vier, doch waren drei davon ziemlich gross. Dies ist das Verhältniss im hinteren Theil des Rückenmarkes, der vordere war zu wenig durch den Alkohol conservirt, um ihn mikroskopisch untersuchen zu können.

Was sollen wir bei dem jetzigen Stande unserer Kenntniss der Anatomie des *Gymnarchus* über die Natur seiner Organe denken?

Zunächst lässt sich wohl nicht leugnen, dass die Auffassung derselben als elektrische durch die genauere Untersuchung eine geringe Unterstützung erfahren hat. Die Vergleichungspunkte mit zuverlässigen elektrischen Organen fallen fast durchgängig negativ aus. Zwar zeigen sie auch beim *Gymnarchus* in der Längsrichtung angeordnete Glieder, aber dieselben sind grob, nicht plattenförmig, von geringer Zahl; es fehlt die regelmässige Wiederkehr bestimmter Schichten nach der nämlichen Richtung hin, da die beiden einander zugekehrten Endflächen der Glieder einen ähnlichen Charakter zeigen. Allerdings scheint die Schicht der geknäuelten Schläuche auf der nach dem Kopf zugewendeten Seite der Glieder gewöhnlich mächtiger zu sein. Es ist keine besondere Endausbreitung der Nerven, kein specifisches Centralorgan constatirt, nur die Gehirngrösse und der Reichthum an Nerven im Organ kann die Vermuthung einer höheren Leistung erwecken. Erdl's Hinweis auf das verwandte Vorkommen von Schläuchen mit coagulirtem Inhalt bei Torpedo ist offenbar eine Verlegenheitsangabe,

da solche Elemente notorisch beim Zitterrochen Nichts mit den elektrischen Organen zu thun haben; wahrscheinlich hat er auch dort Capillaren vor sich gehabt.

Ferner ist als ein sehr wichtiges Moment gegen die elektrische Natur der Gymnarchus-Organe anzuführen, dass kein archiblastisches Gewebe in dem Umbildungsprocess nachweislich zu denselben verwandt wurde, sondern sich dieselben, abgesehen von den hinzutretenden Nerven, lediglich aus parablastischen Elementen aufzubauen scheinen. Die reihenweise Anordnung beweglich werdender kleinster Theilchen, die in bestimmter Richtung Entladungen ermöglichen könnten, ist hier durch die mikroskopische Untersuchung fast als Unmöglichkeit dargethan.

Wäre das System der Schläuche, wenn auch aufgeknäuelt und verworren, wenigstens nur auf einer Seite des Gliedes ausschliesslich, so könnte man eine Vergleichung mit den Bogengängen der Mormyrusplatte aufstellen; auch dann würde aber das der umgewandelten Muskelsubstanz zuzusprechende maeandrisch gezeichnete Glied fehlen.

Wenn nun die Gymnarchus-Organe nicht elektrische Entladungen hervorrufen könnten, was möchten sie sonst wohl bedeuten?

Obgleich die Untersuchung des anatomischen Baues die Annahme elektrischer Wirkungen hier mindestens sehr gewagt erscheinen lässt, so ist damit nicht gesagt, dass der eigenthümliche Umwandlungsprocess der Gewebe durch Quellung und Gliederung nicht in dieselbe Kategorie gehört als die Entwickelung elektrischer Organe. Er hat sich bei Gymnarchus bisher nur auf solche Gewebe beschränkt, welche, so viel wir wissen, nicht zur Bildung vollkommen elektrischer Organe führen kann und es muss dem Gymnarchus daher eine besonders niedrige Stufe in der Entwickelungsreihe elektrischer Fische angewiesen werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, wie ich bereits früher beschrieb,[1] dass unser mächtigster Elektriker, der Gymnotus, neben der unter Verlust von Muskelsubstanz entstandenen Bildung von wirklichem elektrischen Gewebe auch Wucherungen bindegewebiger Massen erkennen lässt, welche sich der allgemeinen Gliederung des Körpers in Muskelabschnitte entsprechend ebenfalls gliedern, histologisch aber der Grundsubstanz in den Gymnarchus-Elementen keineswegs unähnlich ist. Sie nähert sich durch Einlagerung zahlreicher, in rundlichen Räumen lagernder Zellen nur mehr dem Faser-

[1] Dr. Carl Sachs' Untersuchungen am Zitteraal, bearbeitet von E. du Bois-Reymond u. s. w. Leipzig 1881. S. 377.

knorpel, enthält aber in der Umgebung auch häufig Gefässgeflechte: beim Gymnotus ist der Umbildungsprocess also besonders allgemein gewesen.

Es möchte schliesslich noch die Frage aufgeworfen werden, ob der Gymnarchus, wenn er schon keine elektrische Entladungen produciren könne, sonst einen Nutzen von seinen Organen haben dürfte? Leider ist die Lebensweise des Fisches so gut wie gänzlich unbekannt, sonst würde es vielleicht nicht so gar schwer fallen, eine Antwort darauf zu geben. Die schlangenförmige Gestalt des Fisches mit dem stark beschuppten kahlen Bauch und dem peitschenförmigen Schwanz sollte ihm die Bewegung nach Art einer Schlange leichter machen als dem Aal; bei den ungemein wechselnden Bewässerungsverhältnissen seiner Heimath ist es nicht unwahrscheinlich, dass der Gymnarchus auch gelegentlich von diesem Vortheil seines Baues, Gebrauch macht, um den Aufenthalt zu wechseln. Wie wir sonst an Thieren, die durch Tauchen zeitweise die Athmung unterbrechen, Wundernetze in verschiedenen Theilen des Körpers finden, so könnte sich auch bei ihm das System der Wundernetze in den Organen nützlich machen. Es kommt hinzu, dass der Gymnarchus auch ein eigenthümliches Organ hat, welches Erdl direct glaubte als Lunge ansprechen zu müssen, wenn er auch nicht die entsprechende Gefässanordnung nachweisen konnte. Hierin liegen also sicherlich noch Geheimnisse verborgen, deren Enthüllung der Zukunft vorbehalten bleibt, und müssen wir uns derzeit mit Vermuthungen begnügen.

Was mir nun hinsichtlich der anatomischen Untersuchung des Gymnarchus augenblicklich am wünschenswerthesten erscheint und empfohlen werden sollte, ist die capillare Injection der Gefässe am frischen Thier, um die Verbreitung der Gefässe in den Endscheiben mit Sicherheit verfolgen zu können, und eine sorgfältige Behandlung frischen Materiales mit Gold, um die Nerven in dem Wirrsal anderen Gewebes deutlich zu machen.

Der Gymnarchus wird wahrscheinlich mit Unrecht zu den wirklich entladenden elektrischen Fischen gezählt, da seine Organe histologisch noch niedriger als die des *Genus Raja* gebildet sind.

Berichtigungen zu Stück V.

S. 45. Z. 1. v. u. statt rechten lies linken
» 46. » 16. v. o. » linken » rechten

Ausgegeben am 12. Februar.

1885.
VII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

5. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Pernice las über Ulpian als Schriftsteller. Die Mittheilung erscheint in den Sitzungsberichten.

Über neu gefundene Manuscripte von Leibniz.

Von Prof. Dr. Gerhardt.

(Fortsetzung der Mittheilung vom 15. Januar [s. oben S. 17].)

I.

Auf einem Zettel ohne Datum und Überschrift, der Schrift nach aus der frühesten Zeit stammend.

Materia prima Aristotelis cum Materia subtili Cartefii idem est. Utraque est divisibilis in infinitum. Utraque forma motuque per se caret, utraque formas recipit per motum. Utraque motum accipit a mente. Utraque in gyros quosdam formatur, nec major in Aristotelis quam Cartefii vorticibus soliditas. Uterque a motu habet soliditatem quia nihil eum disturbat, etfi ipfe Cartefius hanc soliditatis caufam non affignaverit. Unusquisque gyrus actionem per motum impreffum ob materiae continuitatem in alium gyrum propagat. Nam et Aristoteles non minus quam Cartefius aut Hobbius a solo motu gyrorum universalium omnia particularia derivant. Unde Aristoteles intelligentias non nifi gyris principalibus addidit, quia ex horum gyrorum concurfibus actiones caeterorum sequantur. In eo lapfus Aristoteles, quod terram fecit centrum Mundi omniumque gyrationum. Sed hoc illi condonandum, quod philosophia nondum satis observationibus instructa effet.

His ego jam adjungo, Materiam primam si quiescat effe nihil. Idque effe quod quidam Scholastici obscure dixere, Materiam primam etiam existentiam a forma habere. Hujus rei demonstratio est. Quia quicquid non sentitur, nihil est. In quo autem nulla varietas, id nec sentitur. Similiter: Si materia prima moveatur uno modo, id est in lineis parallelis, quiescere, et per consequens nihil effe. Omnia effe plena, quia materia prima et spatium idem est. Ergo omnem motum effe circularem aut ex circularibus compofitum aut saltem in se redeuntem. Plures circulationes sibi invicem obstare, seu in se invicem agere. Plures circulationes conari coire in unam, seu corpora omnia tendere ad quietem, id est annihilationem. Si corpora sint sine mente, impoffibile

est motum fuiſſe aeternum[1]. Ex circulationibus univerſalibus confligentibus fiunt particulares ſeu corpora. Materia actu dividitur in partes infinitas. Sunt in quolibet corpore dato creaturae infinitae. Omnia corpora inter ſe cohaerent. Distrahuntur quidem omnia ab omnibus, sed non sine reniſu. Nullae sunt Atomi, seu corpora quorum partes nunquam distrahuntur. Duo sunt principia quibus motus variatur: compositiones conatuum, et compositiones . . . .

(ein Wort und zwei Zeilen sind in Folge der Zerstörung des Papiers unleserlich).

II.

Ohne Datum.

Tempus erat quo credebam, omnia Motuum Phaenomena ex principiis pure Geometricis explicari poſſe, nullis Metaphyſicis propoſitionibus aſſumtis, et concurſuum Leges ex solis motuum compoſitionibus pendere; sed hoc impoſſibile eſſe profundiori meditatione deprehendi, didicique veritatem tota mechanica potiorem, scilicet omnia quidem in natura explicari poſſe Mechanice, sed ipſa principia mechanica ex metaphyſicis et quodammodo moralibus, id est contemplatione cauſae efficientis et finalis, DEi scilicet perfectiſſime operantis, dependere; ex caecis autem compoſitionibus motuum nullo modo deduci poſſe. Et proinde impoſſibile eſſe, ut nihil sit in mundo praeter materiam ejusque variationes, quod Epicuri secta statuebat. Quod ut clarius appareat, repetam prius paucis, quae olim statui poſſe credideram, et deinde dicam quid me ab ea sententia abduxerit.

Ponamus duo corpora A et B in fig. 1 quae instar punctorum

fig. 1.

${}_1A$ ${}_2A\,{}_2B$ ${}_1B$ ${}_3A\,{}_3B$

hoc loco conſidero, concurrere sibi directe in linea recta AB, et eodem momento egreſſa ex locis ${}_1A$ et ${}_1B$ ac motu aequabili pergentia concurrere in locis ${}_2A$ et ${}_2B$, et proinde celeritates eorum repraeſentari per rectam ${}_1A\,{}_2A$ et ${}_1B\,{}_2B$ quas eodem tempore absolverunt. Dicebam tardius B abripi a celeriore A, et a loco concurſus ${}_2A\,{}_2B$ simul ferri in ${}_3A\,{}_3B$, celeritate ${}_2A\,{}_3A$ (vel ${}_2B\,{}_3B$) quae ſit differentia priorum celeritatum ${}_1A\,{}_2A$ et ${}_1B\,{}_2B$, seu tanto

[1] Über die Worte motum fuiſſe aeternum hat Leibniz geschrieben: potest diminui sine fine.

tempore quo ante concurſum venerant ſimul A ex $_1A$ in $_2A$ et B ex $_1B$ in $_2B$, nunc post concurſum ſimul ventura eſſe A ex $_2A$ in $_3A$ et B ex $_2B$ in $_3B$ et $_2A_3A$ vel $_2B_3B$ fore aequalem $_1A_2A$ minus $_1B_2B$. Demonstrationem ex eo petebam, quod ſupponebam in corpore nihil aliud conſiderari poſſe quam molem, hoc est extenſionem et impenetrabilitatem, sive quod eodem redit, spatii seu loci impletionem: in motu autem nihil aliud conſiderari poſſe quam Mutationem eorum quae diximus, seu mutationem loci. Quodſi ergo nihil aliud affirmare volumus, quam quod ex his notionibus sequitur, dicemus cauſam cur corpus unum aliud impellat, petendam esse ex natura impenetrabilitatis, dum enim corpus A impingit in corpus B et ipſum penetrare non potest, non potest motum suum continuare, quin ipſum secum abripiat. Cumque in ipſo momento concurſus pergere conetur, conabitur alterum secum abripere, id est incipiet abripere, seu alteri quoque conatum imprimet eadem celeritate et directione eundi, omnis enim conatus est initium actionis, ergo et initium continet effectus seu paſſionis in eo in quod agitur. Et is conatus succeſſum habebit plenum, atque A quidem eadem celeritate perget, B autem post concurſum eadem celeritate et directione movebitur qua A venerat, si modo nihil obstet; nihil autem obstat, si corpus B ante concurſum ponatur eſſe in quiete, ut in fig. 2 (ubi puncta $_1B$ et $_2B$ coincidunt).

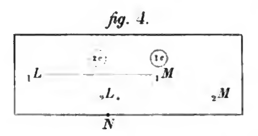
fig. 2.

sive indifferens ad quemlibet motum recipiendum, itaque in caſu figurae 2 ipſi $_1A_2A$ aequabitur recta $_2A_3A$ vel $_2B_3B$. Nam dicere materiam motui resistere et totum ex A et B compoſitum nunc tardius moveri quam antea solum A, est aliquid afferere quod ex simplici natura corporis et motus, qualem supra aſſumſimus, si in ea nihil aliud quam spatii impletionem et mutationem intelligimus, duci non potest. Si vero in fig. 3 ponamus duo corpora sibi occurrere celeritate

fig. 3.

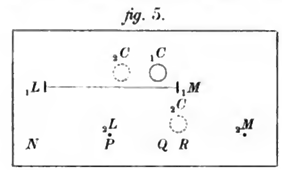
aequali, post concurſum ambo quiescent. Nam corpus in momento concurſus duos habebit conatus, unum pergendi celeritate qua venit, nempe celeritate $_1A_2A$, alterum regrediendi celeritate qua alterum B venit, $_1B_2B$ quae celeritati $_1A_2A$ est aequalis, itaque moveri intelligetur duobus motibus oppoſitis aequalibus, ut uterque conatus effectum habere intelligatur, id est quiescet. Nam ſi in fig. 4 in navi LM

fig. 4.



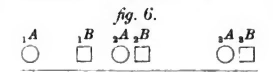
pila C a prora ad puppim currat celeritate $_1C_2C$, et interim navis progrediatur celeritate $_1M_2M$ quae fit ipfi $_1C_2C$ aequalis, tunc pila omni suo conatu locum non mutabit, sed eidem puncto N ripae immotae respondebit. Et quod de corpore A diximus in fig. 3, dicendum erit et de altero B. Si vero ut in fig. 1 alterutrum corpus celerius moveatur, id vincet et ambo pergent directione quidem celerioris, differentia autem celeritatum. Nam corpus quidem A momento concurfus duos habebit conatus, unum pergendi celeritate ut $_1A_2A$ majore, regrediendi celeritate ut $_1B_2B$ minore; corpus vero C itidem duos sed contra pergendi celeritate minore $_1B_2B$, regrediendi celeritate majore $_1A_2A$. Qui conatus ut omnes suum effectum sortiantur, rurfus motus istos inter se componamus, quos conatus isti exigunt. Semper autem si corpus moveatur duobus motibus oppofitis simul, in summa movebitur directione majoris, at differentia celeritatum id est ambo simul ibunt in fig. 1 ex $_2A_2B$ in $_3A_3B$ celeritate $_2A_3A$ vel $_2B_3B$, quae est $_1A_2A$ minus $_1B_2B$. Quod rurfus exemplo navis intelligemus in fig. 5, nam fi ripa fit $NPQR$, navis autem LM in flumine pergat

fig. 5.



ex $_1C_1M$ in $_2C_2M$ celeritate NP, secumque ferat corpus C in navi interim procurrens a prora verfus puppim celeritate $_1C_2C$, manifestum est id duabus ferri celeritatibus oppofitis, una navis PR majore (aequali ipfi NP), altera minore propria contraria QP (aequali ipfi $_1C_2C$), ergo revera transferri respectu ripae ex loco Q in locum R in easdem partes, in quas tendit navis, seu directione celeritatis majoris, celeritate QR, quae est differentia celeritatum PR et QP. Superest unus adhuc cafus, si in fig. 6 corpora A et B tendant ad easdem

fig. 6.



partes in eadem recta, sed A celerius affequatur ipfum B tardius inque ipfum ita impingat, tunc ambo pergent simul celeritate majoris, seu celeritate ${}_2A_3A$ vel ${}_2B_3B$ quae sit aequalis celeritati ${}_1A_2A$, seu ut in praecedentibus differentia celeritatum detrahenda est celeritati majori cum fibi occurreret, ita nunc eadem adjicienda est celeritati minori cum celerius incurrit in tardius. Nam impingit in ipfum solo exceffu celeritatis, quatenus enim eandem celeritatem habent, unum in alterum non agit, perinde ac fi in eadem navi lata effent motu ejus communi, in ipfa autem navi tardius quidem quiescere, celerius autem differentia celeritatum in ipfum incurrere poneretur. Si vero simpliciter pofuiffemus celerius totam suam celeritatem imprimere tardiori antecedenti, tunc non simul pergerent, quod tamen hic semper alias fit, sed celerius suam retineret velocitatem, tardius summa velocitatum moveretur, et ita fieret celerius.

Haec quae de concurfu corporum ita conclufimus, in eo maxime ab experientia diffentiunt, quod magnitudine corporis aucta, ut in fig. 2 non ideo statuitur celeritatis minui, nam de reliquo, eadem fere fiunt, si duo corpora mollia et elastro carentia, cujus vi post concurfum diffilire cogantur, concurrere sinamus, ut duos globos argillaceos chartae involutos ex filis suspenfos, nifi quod divifio per eorum summam instituenda est, seu celeritas dimidianda est, cum corpora sunt aequalia. Cogitabam autem, etfi in statu corporum extra systema pofito et ut ita dicam rudi contingerent quae concluferam, ita ut corpus maximum quiescens a minimo impingente eadem qua minimum celeritate abriperetur, in systemate tamen seu in corporibus circa nos tale quid fore perabsurdum, ita enim minimo negotio maxima turbarentur, et proinde variis artificiis hunc effectum impediri. Corpora enim Elastro effe praedita et flexilia, et partem impelli saepe toto non impulfo. Sed cum cogitarem, quomodo in universum ratio reddi poffet ejus quod in summa experimur, ut aucta mole minuatur celeritas, uti videmus navem eandem secundo flumine eo ferri tardius, quo magis oneratur, haefi utique, atque omnibus frustra tentatis deprehendi hanc ut ita dicam inertiam corporum, ex sola illa initio pofita materiae et motus notione qua materia quidem intelligitur id quod extenfum est seu spatium replet, motus autem spatii seu loci mutatio, deduci non poffe, sed praeter haec quae ex sola extenfione ejusque variatione seu modificatione deducuntur, adjiciendas atque agnoscendas effe in corporibus notiones sive formas quasdam ut ita dicam immateriales sive ab extenfione independentes, quas appellare poffis potentias, quibus celeritas magnitudini attemperatur, quae potentiae non in Motu, imo nec in conatu seu motus initio, sed in caufa sive ratione intrinseca motus ea qua opus est lege continuandi confistunt. Et in eo

erratum est, quod motum quidem confideravere autores, sed non potentiam motricem seu motus rationem, quam etfi a DEO rerum autore et gubernatore petamus, non tamen in ipfo DEO effe, sed ab eo in rebus produci confervarique intelligendum est. Unde etiam non eandem quantitatem motus (quod plerosque decepit), sed potentias in mundo servari ostendemus.

III.

Je vous suis obligé, Monsieur, auffi bien qu'à M. des Maiseaux de la publication de quelques pieces qui regardent mon systeme, mifes dans le Tom. XI de votre Journal. Ses savantes reflexions sur le paffage de l'anteur du livre de la diete attribué à Hippocrate, meritoient d'être conservées. Peutétre que cet ancien Auteur en niant une veritable generation et une veritable destruction, a eu en veue les Atomes de Democrite, qu'on suppofoit persister tousjours. Mais peutétre auffi que ces paroles: Un être vivant ne sauroit mourir à moins que l'univers entier ne meure (ou perifse) auffi, difent quelque chose de plus. Car les prenant à la lettre, je n'en saurois trouver de plus propres à exprimer mon sentiment. Je ne say s'il est vraysemblable, que par le mot ζῶον, être vivant, l'auteur ait voulu entendre toute realisé, comme par exemple un Atome, selon ceux qui en admettent. Il est vray que selon moy tout ce qu'on peut appeller veritablement une substance, est un être vivant; ainfi l'auteur conviendroit, ce semble, encore en cela avec moy, fi par ζῶον il entendoit toute substance veritable. Mais je ne veux point entrer en contestation là deffus avec M. des Maiseaux, et il paroist difficile de déchifrer entierement les sentimens des anciens, quand ils ne viennent point au detail. Cependant il est bon d'y avoir égard, et de marquer les traces de la verité, dès qu'elle a commencé de se montrer aux hommes.

Je suis encore obligé à Vous, Monsieur, et a luy, d'avoir bien voulu conserver ma reponfe aux secondes objections de M. Bayle. Si cet excellent homme y avoit repliqué, il m'auroit fourni sans doute des occasions de dire quelque chose de meilleur que ce que je pourray dire sur les Remarques Critiques qu'on a faites sur cette Réponfe, et qui la suivent dans votre Journal. L'auteur de ces Remarques paroist homme d'esprit et de savoir, mais il ne marque point icy l'exactitude et la meditation qu'on reconnoist dans les ecrits de M. Bayle, et il semble qu'il a voulu tourner la matiere en plaisanterie. Il se peut qu'il ait parlé à la feue Reine de Prufse contre mon systeme, et que Sa Majesté luy ait dit de mettre ses objections par

ecrit. Mais je puis dire en verité de n'en avoir jamais eu aucune connoissance: et il paroist que cette Grande Princeſſe, qui avoit beaucoup de bonté pour moy, et qui étoit capable d'approfondir les choses, n'a point jugé à propos de m'en faire part, soit parcequ'Elle a jugé l'ecrit trop superficiel, soit parcequ'Elle l'a trouvé peu obligeant.

L'auteur debute par dire qu'il n'a point entendu mon écrit. Mais M. Foucher, le Pere Lami Benedictin, M. Bayle et même M. Arnaud, qui m'ont fait des objections, ne m'ont point accuſé d'obscurité. Et le P. Malebranche, dont la doctrine est bien connue peutêtre au savant auteur des remarques, ayant lû mes écrits, les a trouvés aſſés clairs, quoyque nous ne fuſſions pas tout à fait d'un même sentiment. Je crois que cet auteur n'a point voulu se donner la peine de lire ce que j'avois publié auparavant sur cette matiere. Il compare mon sentiment avec la Cabbale devoilée des Rabbins qu'un habil homme avoit publiée a Sulzbach. Il se nommoit M. Knorr de Rosenroth, Directeur de la Chancelerie du Prince. Il étoit d'une erudition fort univerſelle, grand ami de Franciscus Mercurius van Helmont, donnant un peu dans les opinions de cet homme singulier. Je n'ay point le oisir de recourir à cet ouvrage pour en comparer les sentimens avec les miens: mais peutétre qu'en l'examinant on y trouveroit autant et plus de difference, que M. des Maiseaux n'en a trouvé entre celuy de l'auteur Grec de la diete et le mien. Mais quand les sentimens s'accorderoient, il n'y auroit point de mal. Cependant je ne diray point, comme on m'impute, qu'il y a une seule substance de toutes choses, et que cette substance est l'esprit. Car il y a autant de substances toutes distinguées qu'il y a de Monades, et toutes les Monades ne sont point des Esprits, et ces Monades ne composent point un tout veritablement un, et ce tout si elles en composoient, ne seroit point un esprit. Je n'ay garde auſſi de dire que la matiere est une ombre, et même un rien. Ce sont des expreſſions outrées. Elle est un amas, non substantia, sed substantiatum, comme seroit une armée, un trouppeau; et en tout qu'on la conſidere comme faisant une chose, c'est un phenomene, très veritable en effect, mais dont notre conception fait l'unité.

L'appellation d'Harmonie preétablie a paru aſſés intelligible aux gens, sans qu'on ait eu besoin pour la faire entendre d'expliquer ce que vouloit dire Aristoxene, quand il appelloit l'ame une Harmonie, sur quoy on peut voir le Phaedon de Platon. L'auteur qui n'a point voulu aſſés mediter pour comprendre ce qui a paru fort clair à d'autres, n'avoit garde d'entendre ce que vouloient dire les Entelechies, et les miroirs vivans. C'estoit sans doute du Hiroquois pour luy. Ce miroir fournit une expression figurée, mais aſſés con-

venable et employée deja par les Philosophes et par les Theologiens, quand ils ont parlé d'un miroir infiniment plus parfoit, à savoir du miroir de la Divinité, qu'ils faisoit l'objet de la vifion beatifique. Je ne dis pas, comme on m'impute, que la Matiere soit un mode, et encore moins que ce soit un mode de l'esprit. Un interprete qui explique ainsi les sentimens d'autruy, est fort capable de defigurer les penfées. Il est vray que ce qui fait concevoir l'unité d'un morceau de matiere, n'est sans doute qu'une modification. C'est mouvement et figure, qui en font toute l'effence, quand on met à part les Entelechies. Aufsi ce morceau n'est il qu'une chose paffagere, et ne demeure jamais le même au delà d'un moment, perdant tousjours et acquerant des parties. C'est pourquoy les Platoniciens disoient des choses materielles semper fieri, nunquam effe, neque existere tempore ullo. L'auteur des Remarques dit que mon Hypothese renverfe les notions communes, parcequ'elle établit qu'il y a une infinité d'esprits qui n'ont pas plus de penfée ou de perception que les particules de la matiere en ont. Il a raison de dire, qu'il n'entend point mon Hypothese, car il la represente fort mal. Selon moy tous les esprits ont de la pensée, et toutes les Monades, ou substances simples et veritablement unes ont de la perception. Si l'auteur avoit donné quelque attention à mes discours, il auroit vû comment chaque substance simple agit sans contrainte, puisqu'elle est entierement le principe de ses actions, comment il y a tousjours dans l'imagination des caracteres qui repondent aux penfées les plus abstraites, temoins l'Arithmetique et Algebre; et comment ces Miroirs qu'il appelle Magiques pour plaisanter, ces Monades, dis je, representent l'univers. Il n'y a que Dieu qui ait la penetration d'y tout voir, mais cela n'empeche point que tout y soit reprefenté, et il faut savoir que même dans la moindre portion de la matiere, celuy qui sait tout, lit tout l'univers, en vertu de l'harmonie des choses. Il est vray que cela ne se pourroit point, si la matiere n'estoit actuellement sousdivifée à l'infini. Mais il est impoffible que cela ne soit ainfi. On trouve σύμπνοια πάντα dans l'Univers, comme selon Hippocrate dans le corps humain. J'ay nié que les bestes soyent capables de reflexions, l'auteur dit qu'elles monstrent par leur actions qu'elles le sont. Il en devoit apporter des preuves. On a distingué jusqu'icy entre les perceptions qu'on leur accorde, et entre les actes reflexifs, qu'on ne leur accorde point.

J'avoue que mon sentiment, suivant lequel la matiere ne sauroit paffer pour une veritable substance, surprendra certains esprits qui pensent superficiellement, portés à croire que la matiere est la

seule substance de l'univers: mais mon hypothese n'en est pas moins veritable. De dire que les Ames sont des points intelligens, ce n'est point une expression affés exacte. Si je les appelle des centres ou des concentrations des choses externes, je parle par analogie. Les points, à parler exactement, sont des extremités de l'étendue, et nullement les parties constitutives des choses; la Geometrie le montre affés.

L'auteur de l'objection, difant que les corps particuliers n'ont rien de reel, mais par une raifon differente de la mienne, va plus loin que moy, contre la realité des corps. Mais la continuation qui met tousjours quelque chofe entre deux, n'en empeche point la distinction. Quand il y a un trouppeau de brebis, une brebis est distincte de l'autre, et il y a entre deux autre chofe que des brebis. Il dit de ne pouvoir point comprendre comment un point indivifible peut avoir une tendenee compofée. Cependant cela se trouve tousjours dans la Mechanique, car les corps ayant souvent des tendences compofées, leur points ou extremités, qui vont comme les corps, en auront auffi. Mais la tendence dont je parle est d'une autre nature; elle est interne dans l'ame, qui n'est pas un point. C'est le progrés d'une penfée à une autre, et puisque les penfées (quoyque dans une ame non compofée de parties) reprefentent des chofes compofées de parties ce n'est que dans un tel sens que ces perceptions sont appellées compofées, auffi bien que leur tendences ou appetits, c'est à dire il y a là dedans une multitude de modifications et de rapports tout à la fois. Il semble que l'auteur de l'objection nie l'immaterialité de l'ame, lorsqu'il dit: selon moy la penfée se fait par un étre compofé. Si je voulois refuter cela, j'irois trop loin; ainfi je me contenteray à prefent d'avoir pour moy tous ceux qui croyent l'ame immaterielle et indivifible; les Aristotelicieus (du moins les Thomistes) et les Cartefiens en conviennent. Il est vray que selon moy elle est tousjours accompagnée d'un estre compofé, ou d'organes. Cependant la simplicité d'une substance n'empeche point qu'il y ait là dedans plufieurs modes tout à la fois. Il y a des perceptions succeffives, mais il y en a auffi de simultanées, car lorsqu'il y a perception d'un tout, il y a tout à la fois perceptions des parties actuelles, et même chaque partie a plus d'une modification; et il y a perception tout à la fois non seulement de chaque modification mais encore de chaque partie: ces perceptions si multipliées sont differentes l'une de l'autre, quoyque notre attention ne puiffe pas tousjours les distinguer, et c'est ce qui fait les perceptions confufes, dont chaque distincte en enveloppe une infinité, à caufe du rapport à tout ce qui est dehors. Enfin ce qui est compofition de

parties au dehors n'est reprefenté que par sa compofition de modifications dans la Monade: et sans cela les êtres simples ne pourroient être distingués interieurement les uns des autres, et ils n'auroient point de rapport aux chofes au dehors; et enfin comme il n'y a par tout que substances simples dont les compofés ne sont que des amas, il n'y auroit aucune variation ou diversification dans les chofes, si les substances simples n'en avoient interieurement. Ce qui suit dans les Remarques ne contient plus aucune objection, ce ne sont qu'exaggerations de la pretendue obscurité, melées de quelques railleries adroites et ingenieufes.

Enfin l'auteur des Remarques Critiques, homme d'esprit sans doute, mais d'un esprit qui se contente d'effleurer les chofes, quoyqu'il pourroit aller plus loin, finit par une reflexion sur un fait qui paroitra douteux, et même faux à bien des gens. Il pretend que les Mathematiciens qui se mêlent de Philosophie, n'y reufsiffent gueres: au lieu qu'il semble qu'ils devroient reufsir le mieux, étant accoustumés à raisonner avec exactitude. De nos jours Monfieur Gaffendi et Monfieur des Cartes ont été des excellens Mathematiciens et auffi des excellens Philosophes, jusqu'à devenir chefs de secte. Les anciens confideroient les Mathematiques comme le passage de la Phyfique à la Metaphyfique ou à la Theologie Naturelle et ils avoient raifon. L'auteur n'apporte point d'exemple de ce qu'il avance, et il cherche la raifon d'un fait imaginaire. Des esprits comme le sien méprifent ce qui demande des meditations profondes, neceffaires dans les Mathematiques. Et voilà la raifon toute trouvée pourquoy il s'imagine que les Mathematiciens ne reuffiffent point en Philosophie. La Reine en penfoit tout autrement; Elle, auffi bien que Madame l'Electrice Sa mere, ont souvent regretté de n'avoir point été initiées aux Mathematiques. Les raifons que l'auteur des remarques allegue pour prouver son sentiment, ne me conviennent point. Il pretend que les Mathematiciens prennent des êtres abstraits pour des êtres réels, ou des êtres relatifs pour des absolus. Ce n'est pas moy au moins qui le faffe, car je prend les êtres de la Mathematique pure, comme l'espace, et ce qui en depend, pour êtres relatifs, et point pour absolus; et je ne suis point d'accord avec ceux qui font de l'espace une realité absolue, comme les patrons du vuide ont coutume de faire. Je n'ay garde auffi de compofer l'étendue de points Mathematiques. Ce n'est point un sentiment reeue des Mathematiciens, et l'auteur a tort de le leur imputer, quoyque sa raison un peu cavaliere contre ce sentiment ne prouve rien, mais il y en a de plus solides. Et non obstant mon Calcul Infinitefimal, je n'admets point de veritable nombre infini, quoyque je confeffe que la multitude des chofes paffe tout

nombre fini, ou plustôt tout nombre. L'auteur a raiſon de critiquer ces idées des points compoſans, et d'un nombre infini. Mais il a crû sans doute que je donnois là dedans, et ces preventions contre moy peuvent avoir contribué à l'envie qu'il a eue de me refuter. Mais il verra peutétre qu'il est allé trop viste. J'aimerois mieux en donner cette raison, que sa prevention pour le Systeme Epicuréen sur les ames, qui semble transparoistre et qui feroit du tort, si elle étoit veritable. Le Calcul infiniteſimal est utile, quand il s'agit d'appliquer la Mathematique à la Phyſique, cependant ce n'est point par là que je pretends rendre compte de la nature des choſes. Car je conſidere les quantités infiniteſimales comme des fictions utiles. J'approuve auſſi ce qu'on dit icy contre ceux qui pretendent que la peſanteur est eſſentielle à la matiere. Si l'auteur m'avoit voulu parler de ces matieres avant que de me refuſer (puisqu'il semble que nous etions à portée pour cela), il m'auroit peutétre espargné la peine de luy répondre icy, qui n'a pourtant pas été fort grande. Je souhaite qu'on me faſſe des objections, qui m'obligent d'aller au delà de ce que j'ay deja dit. Ces sortes d'objections sont instructives, et je les aime pour en profiter, et pour en faire profiter les autres; mais il n'est pas aiſé d'en faire.

Ausgegeben am 12. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1885.
VIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

12. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Schmidt las über die Bildung des Nominativ pluralis der Neutra.

2. Hr. Siemens sprach über die von Hrn. Fritts in New York entdeckte elektromotorische Wirkung des beleuchteten Selens. Die Mittheilung folgt umstehend.

Über die von Hrn. Fritts in New York entdeckte elektromotorische Wirkung des beleuchteten Selens.

Von Werner Siemens.

Hr. Ch. Fritts in New York hat mir im Laufe des vorigen Sommers eine Beschreibung seiner, von der meinigen in wesentlichen Punkten abweichenden, Darstellungsmethode lichtempfindlicher Selenplatten geschickt und dieser Sendung einige von ihm hergestellte Platten beigefügt. Dieselben bestehen nicht wie die meinigen[1] aus parallelen Platinadrähten, die in einer dünnen Selenschicht eingebettet sind, sondern aus einer dünnen homogenen Selenschicht, welche auf ein Metallblech aufgetragen und nach erfolgter Erhitzung — zur Umwandlung des amorphen Selens in krystallinisches — mit einem feinen Goldblatt überzogen wird. Hr. Fritts hat gefunden, dass das durch das Goldblatt hindurchgehende grüne Licht beim weiteren Durchgange durch das Selen dessen elektrische Leitungsfähigkeit erhöht. In der That steigert sich die Leitungsfähigkeit der Selenplatte zwischen dem Goldblatt und der metallischen Grundplatte durch Beleuchtung des Goldblattes mit senkrecht auffallendem directem Sonnenlichte bei einigen der übersandten Praeparate auf das 20 bis 200fache! Auch bei Beleuchtung durch diffuses Tageslicht ist die Lichtwirkung bei den Fritts'schen Präparaten grösser wie bei den meinigen. Eine der mir übersandten Platten zeigte gar keine Lichtempfindlichkeit, hat aber dafür eine andere, höchst merkwürdige Eigenschaft, nämlich die, dass ein zwischen dem Goldblatte und der Grundplatte eingeschaltetes Galvanometer einen elektrischen Strom von der Richtung der Lichtbewegung durch das Selen anzeigt, so lange das Goldblatt beleuchtet wird. Ich vermuthete anfangs, dass dieser Strom kein dauernder wäre, sondern den Charakter eines Polarisationsstromes hätte, der nur so lange anhielt, bis die moleculare Modification des Selens durch die Beleuchtung vollendet wäre und ein erster Versuch schien für diese Annahme zu sprechen. Neuere eingehendere Versuche haben mich aber überzeugt, dass diese Vermuthung eine irrige war. Wir haben es hier in der That mit einer ganz neuen physikalischen Erscheinung zu thun,

[1] Monatsbericht der Berl. Akad. d. W. vom 13. Mai 1875 und 7. Juni 1877.

die von grösster wissenschaftlicher Tragweite ist! Meine Versuche haben ergeben, dass bei der Beleuchtung des Goldblattes zwischen ihm und der Bodenplatte eine Potentialdifferenz entsteht, welche allem Anschein nach proportional der Lichtstärke ist und die so lange unverändert fortbesteht, wie die Beleuchtung dauert. Dunkele Wärmestrahlen wirken nicht elektromotorisch, es ist daher die Annahme einer thermoelektrischen Wirkung zur Erklärung der Erscheinung ausgeschlossen. Hr. Fritts nimmt an, dass die in das Selen eindringenden Lichtwellen direct in elektrischen Strom umgewandelt werden, und dafür spricht in der That die Proportionalität der Stromstärke mit der Lichtstärke. Diese ergab sich annähernd durch die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Versuche

Lichtstärke in Normalkerzen	6.4	9.9	12.8	16.8
Stromstärke	18	30	40	48
Quotient	2.8	3	3.1	2.8

Die Lichtstärke wurde mit einem Bunsen'schen Photometer gemessen, die Stromstärke durch die Ablenkung eines empfindlichen Spiegelgalvanometers.

Als das Goldblatt der Beleuchtung durch die südöstliche Seite des wolkenlosen Himmelsgewölbes ausgesetzt wurde, während die Sonne selbst durch benachbarte hohe Gebäude verdeckt war, ergaben sich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Messungen.

Beobachtungszeit:	$9^h 37^m$	$10^h 5^m$	$10^h 30^m$	11^h	$11^h 35^m$	12^h	$12^h 30^m$	1^h	$1^h 30^m$	2^h	$2^h 30^m$	3^h	$3^h 30^m$	4^h
Ablenkung des Galvanometers:	190	196	209	223	250	250	244	245	249	228	188	173	172	108

Es ergiebt sich aus denselben, dass die elektromotorische Kraft der Selenplatte von Morgens 9 Uhr 30^m bis Mittags 11 Uhr 35^m ziemlich gleichmässig zunahm, dann während zwei Stunden mit einigen Schwankungen constant blieb und darauf wieder ziemlich gleichmässig bis 3 Uhr abnahm.

Über den Grund, warum einige seiner Selenplatten durch Beleuchtung besser leitend werden, andere dagegen elektromotorisch wirken, weiss Hr. Fritts sich keine Rechenschaft zu geben. Er klagt über die Unsicherheit der Herstellung der Platten, deren Eigenschaften man gar nicht voraussehen könnte, und giebt verschiedene Manipulationen an, durch welche man oft unwirksame Platten brauchbar machen könne. Es wird also noch gründlicher Untersuchungen bedürfen, um festzustellen, worauf die elektromotorische Lichtwirkung mancher Selenplatten beruht. Trotzdem ist schon das Vorhandensein einer einzigen Selenplatte mit der beschriebenen Eigenschaft eine Thatsache von grösster wissenschaftlicher Bedeutung, da uns hier zum ersten Male die directe Umwandlung der Energie des Lichtes in elektrische Energie entgegentritt.

Über das Alter der Lex Alamannorum.

Von HEINRICH BRUNNER.

(Vorgetragen am 15. Januar [s. oben S. 17].)

Aus fränkischer Zeit sind uns über das Volksrecht der Alamannen zwei Rechtsdenkmäler überliefert, von welchen das ältere als Pactus Alamannorum, das jüngere als Lex Alamannorum bezeichnet wird.

Die Untersuchungen über die Geschichte des alamannischen Volksrechtes erhielten eine sichere Grundlage erst durch MERKEL's Ausgabe im dritten Bande der Leges, welche allein einen genügenden Einblick in den Stand der handschriftlichen Überlieferung gewährt. Leider ist dies so ziemlich das einzige Verdienst der MERKEL'schen Ausgabe, denn was die Gestaltung des Textes betrifft, ist sie mit Recht als 'eine ganz verfehlte und auf unrichtiger Grundlage beruhende Arbeit' bezeichnet worden.[1]

MERKEL hat drei Formen der Lex Alamannorum abgedruckt, eine Lex Hlothariana, eine Lex Lantfridana und eine Lex Karolina sive reformata. Er sieht in diesen drei Formen drei verschiedene Recensionen, von welchen er die erste König Chlothar II., die zweite Herzog Lantfrid I., die dritte den ersten Decennien des neunten Jahrhunderts zuschreibt. Die Aufstellung der Lex Karolina hat so ziemlich allgemeine Zurückweisung erfahren. Ihre Besonderheiten erklären sich zur Genüge als handschriftliche Fortbildung des Textes, welche die Sprache verbesserte und vereinzelte Zusätze einfügte. Auch würde eine amtliche Redaction aus der Zeit Karl's des Grossen oder Ludwig's des Frommen jene Stellen der Lex gewiss nicht beibehalten haben, welche ein ungebrochenes alamannisches Herzogthum voraussetzen.

Dagegen ist es eine noch nicht endgiltig erledigte Streitfrage, ob nicht wenigstens MERKEL's Unterscheidung einer Lex Hlothariana und einer Lex Lantfridana gerechtfertigt sei. Bis in die neuste Zeit hat sie von verschiedenen Seiten Zustimmung erfahren, so von PAUL ROTH,[2]

---

[1] WAITZ, in den Gött. Nachrichten 1869, 280.
[2] Zur Geschichte des bayrischen Volksrechts 1869, 11 f.

von STOBBE,[1] von GENGLER.[2] Doch ist sie auch angezweifelt und bestritten worden. Nach BORETIUS lässt sich eine Lex Lantfridana als von der Hlothariana sachlich abweichend nicht unterscheiden, wenn auch vielleicht Herzog Lantfrid die Lex abermals, aber unverändert publicirt haben mag.[3] Ebenso lässt WAITZ nur eine Redaction Chlothars II. gelten; keineswegs sei unter Herzog Lantfrid eine neue Recension oder auch nur eine wirklich neue Ausgabe veranstaltet worden.[4] Gegen die Unterscheidung mehrerer Redactionen hat sich kürzlich noch ein jüngerer Germanist, KARL LEHMANN, ausgesprochen in einer Untersuchung, zur Textkritik und Entstehungsgeschichte des alamannischen Volksrechts, welche demnächst in dem neuen Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde erscheinen soll. LEHMANN's Aufsatz war mir zur Begutachtung zugewiesen worden, als ich die Untersuchungen über die Lex Alamannorum für mein Handbuch der deutschen Rechtsgeschichte abgeschlossen hatte. Wenn ich mich im Folgenden gelegentlich auf die noch nicht veröffentlichte Arbeit LEHMANN's beziehe, so geschieht es nicht ohne Wissen und Zustimmung des Verfassers.

Dass unter Chlothar II. eine Satzung des Alamannenrechtes stattgefunden habe, wird von den Neueren fast einstimmig angenommen, denn diejenigen, welche nur eine einzige Redaction der Lex anerkennen, bestreiten nicht Chlothar's II. sondern Lantfrid's Satzung. Ich glaube dagegen die Satzung Chlothar's negiren und die Redaction der Lex Herzog Lantfrid zuschreiben zu müssen.[5] Diese Annahme ist meines Erachtens unabweisbar, wenn feststeht, dass wir nur eine einzige Redaction der Lex besitzen. Es gilt daher zunächst diese Thatsache als den Ausgangspunkt der ganzen Beweisführung sicherzustellen.

MERKEL hat durch ein eigenthümliches Verfahren die Grundtexte seiner Hlo. und seiner La. so gestaltet, dass sie auf den ersten Blick hin zahlreiche Verschiedenheiten aufweisen, welche aber sofort verschwinden, wenn man ausser dem Text auch die Varianten berücksichtigt. Der Lex Hlo. theilte er vier Handschriften zu, construirt aber den Text vorwiegend auf Grundlage einer Wolfenbüttler Handschrift B_1, welche von einem nachlässigen Schreiber geschrieben, zahlreiche Versehen, insbesondere Lücken aufweist, die dann nachträglich zum Theil von einer jüngeren Hand vielfach verbessert und ergänzt worden sind. In dem corrumpirten Text der Wolfenbüttler

---

[1] Rechtsquellen I, 142 ff.

[2] Germanische Rechtsdenkmäler 82 ff.

[3] BORETIUS, zur Lex Saxonum in VON SYBEL's Historischer Zeitschrift XXII, 152.

[4] WAITZ, Verfassungsgeschichte II, 1, 116.

[5] Bereits angedeutet in meiner Untersuchung: Mithio und Sperantes, Juristische Abhandlungen, Festgabe für BESELER zum 6. Januar 1885. S. 13, Note 2.

Handschrift sieht Merkel den ältesten Text der Hlo. und stellt die richtigen Lesarten der drei anderen Handschriften seiner Hlo. und die Correcturen des Wolfenbüttler Codex unter die Varianten, hebt sie dagegen in dem Texte der La., soweit sie in den ihr zugewiesenen Handschriften vorkommen, durch die Art des Druckes als Eigenthümlichkeiten dieser Redaction hervor.

Eine erhebliche Reihe der Verschiedenheiten, welche die Merkel-schen Grundtexte an sich tragen, verschwindet, wenn man die sonderbare Vertheilung der Lesarten zwischen Text und Varianten einer genaueren Prüfung unterzieht.

Hlo. 41, 3 schliesst mit den Worten: quia sic convenit duci et omni populo concilio. In der entsprechenden Stelle der La. 40, 3 lautet Merkel's Text: omni populo *in publico iudicio.* Allein von den Handschriften der Hlo. haben drei (A, B_2, B_3) in publico concilio oder consilio. Und sämmtliche Handschriften der La. lesen mit Ausnahme von C_2 und D_1 nicht iudicio sondern concilio. Es liegt auf der Hand, dass Merkel's Hlo. hier nicht den ursprünglichen, sondern einen verstümmelten Text darbietet.

Merkel hebt es Prolegomena 19 als eine Neuerung Lantfrid's hervor, dass er die in der Kirche freigelassenen Knechte den chartularii der Hlo. im Wergelde gleichgestellt habe. Der Text von Hlo. 17 lautet nämlich: Liber [vel] qui per cartam firmitatem acceperint, si occidantur, 80 solidis conponantur ad ecclesiam. Dagegen heisst es in La. 15: De liberis, qui in ecclesia demissi sunt liberi vel per cartam libertatem acciperunt, si occidantur . . . Der Text der Hlo. verräth eine Corruption, denn der liber hat nach Hlo. 69, 1 ein Wergeld von 160 solidi. Zwei Handschriften der Hlo. (A und B_3) haben denn auch: De liberis, qui ecclesiam (ecclesie) dimissi sunt liberi vel per cartam libertatem acc. Merkel's Annahme, dass erst die Lantfrid'sche Redaction den in der Kirche freigelassenen Knecht dem chartularius gleichgestellt habe, ist daher durch die handschriftliche Überlieferung nicht gerechtfertigt, sie widerspricht auch allem, was wir über die Freilassung durch Vermittelung der Kirche aus den fränkischen Rechtsquellen wissen.

In La. 19 erscheint am Schlusse mit grösseren Typen der Satz: et quid contra ecclesia contra legem fecerit omne triplicitter conponat. Dem Texte von Hlo. 21 fehlt er, obwol er in A, B_2, B_3 und ausserdem als nachträgliche Einschaltung in B_1 vorhanden ist.

Unter den Verwandten, mit welchen eine Ehe einzugehen verboten wird, nennt Merkel's La. (c. 38) auch die filia sororis. Von dem, der eine verbotene Ehe mit verwandten oder verschwägerten Personen eingeht, heisst es daselbst: omnes facultates amittat, quas

fiscus adquirat. In Merkel's Hlo. 39 fehlt die filia sororis[1] und das quas fiscus adquirat. Allein aus den Varianten ist zu ersehen, dass diese Worte in drei Handschriften der Hlo. und auf Grund einer Correctur auch in dem Wolfenbüttler Codex stehen.

Sieht man von all den Unterschieden ab, welche, wie die gegebenen Beispiele zeigen, auf Merkel's unrichtiger Vertheilung der Lesarten beruhen, so kommen als angebliche Eigenthümlichkeiten der La. nur die folgenden in Betracht:

1. Nach Hlo. I, 2 soll derjenige, der die einer Kirche zugewandte Schenkung anficht, die in der Schenkungsurkunde angedrohte Busse zahlen, das Streitgut restituiren und den gesetzlichen Fredus entrichten. Die La. fügt hinzu: incurrat in Dei iudicio et excommunicacionem sanctae ecclesiae. Auf den Zusatz legen Merkel, Stobbe und Gengler entscheidendes Gewicht. Herzog Lantfrid habe der alten Lex, als er sie neu redigiren liess, diesen Passus als eine legislative Neuerung eingefügt, der dann später wieder aus der Lex ausgemerzt worden sei. Bei unbefangener Betrachtung muss es zunächst befremden, dass ein weltlicher Gesetzgeber eine ältere Satzung durch Androhung göttlicher und kirchlicher Strafen verschärft haben sollte zu einer Zeit, da die Kirche, wenn es ihr gut dünkte, die ihr zu Gebote stehenden Zuchtmittel völlig unabhängig von der Staatsgewalt zur Anwendung brachte. Zieht man die Formeln und Urkunden fränkischer Zeit, welche Schenkungen an Kirchen betreffen, zur Vergleichung heran, so wird es vollends klar, dass die kirchliche Verwünschung im ersten Capitel der Lex nicht eine absichtliche Neuerung Lantfrid's gewesen sein kann.

Kirchliche Verwünschungen, welche den Zorn Gottes auf den Anfechter der Schenkung herabrufen, die Ausschliessung aus der Kirchengemeinschaft oder ewige Strafen androhen, sind in den Pönalclauseln der Schenkungsurkunden uralt. Die älteren fränkischen Formelsammlungen fügen den kirchlichen Schenkungen von Privatpersonen die Verwünschung regelmässig ein. So die formula Andegavensis 46: a communiter ecclesiae chatholice sit pulsatus et eterne damnacione subiectus, ferner Markulf II, 1, 3, 4, 6, 17. 39. Eine sehr kräftige Verwünschung hat auch die 7. westgothische Formel. Dagegen ist in den Formelsammlungen Westfranciens, welche von der Mitte des 8. Jahrhunderts ab entstanden sind, die Verwünschung aus den donationes ad loca sanctorum verschwunden. Wir suchen sie vergeblich in den Formeln

---

[1] Breysig, Jahrbücher des fränk. Reichs 714—741 führt es daher S. 59 als eine Neuerung Lantfrid's an, dass er das Eheverbot auf die Verheiratung mit der Schwestertochter ausgedehnt habe.

von Tours, in den beiden Formelsammlungen von Sens, in den Merkelschen Formeln, in der Sammlung von Flavigny. Das ist um so auffallender, als die Verwünschung gelegentlich noch in Freilassungsurkunden (Merkel 13, Formulae extrav. I, 18, 20, Zeumer 544 f.) oder in Testamenten (Coll. Flav. 8) erscheint.

Allerdings findet sich die Clausel noch in den Schenkungsformeln der auf altsalischem Boden entstandenen und in Baiern recipirten Lindenbrogischen Sammlung, aber nur in bedingter Fassung: si se exinde non correxerit, a liminibus sanctae Dei ecclesiae excommunus et sequestratus appareat.[1]

Dieselbe Erscheinung, wie sie uns die Vergleichung der älteren und jüngeren westfränkischen Formelsammlungen darbietet, tritt uns in den Traditionen der Abtei Sanct Gallen entgegen. Die ältesten Sanct Galler Urkunden enthalten eine kirchliche Drohung, so Wartmann nr. 2 von circa 700: iram Dei incurrat, nr. 3 von 716—720: incurrat iudicium Dei, nr. 4 von 720—737: Dei ira concurrat et a communione corporis vel sacerdotum extranios sit, nr. 5 von 735 fast ebenso, nr. 9 von 744: sead escomunicados da sancta aeclesia. Von 745 ab treffen wir die Clausel nur noch ausnahmsweise. Soweit sie noch erscheint, tritt sie gewöhnlich in bedingter Fassung auf, die Verwünschung wird nur ausgesprochen für den Fall, dass der Anfechter der Schenkung se emendare noluerit (Wartmann nr. 7, a. 741, 22, a. 758, 26, a. 762, 81, a. 776). Unter all den zahlreichen Schenkungsurkunden des Sanct Galler Urkundenbuches vom Jahre 745 bis zum Jahre 793, von welchem die älteste Sanct Galler Handschrift der Lex Alamannorum C_1 datirt ist, drohen nur vier Urkunden Gottes Zorn oder Gottes Gericht oder die Excommunication in unbedingter Weise an.[2] Die alamannischen Formelsammlungen des achten und neunten Jahrhunderts, unter welchen keine über die Zeit Karl's des Grossen hinaufreicht, lassen in den Schenkungsformularen die Verwünschungsclausel durchweg vermissen, so die Strassburger und die Reichenauer Formeln und die Sanct Galler Formelsammlungen,[3] ausgenommen

---

[1] Lindenbr. 1. Ähnlich Lindenbr. 2 und Addit. 2.

[2] Wartmann nr. 40 (Datirung unsicher). nr. 62, a. 771 oder 774 von Waldo geschrieben (der die Clausel in anderen Urkunden nicht anwendet). nr. 107 von 786. nr. 114 von 787, jede von einem Schreiber geschrieben, von welchem wir nur diese einzige Urkunde besitzen. Dagegen fehlt jede kirchliche Verwünschung in nr. 10. 11. 12, 14. 15. 16. 18, 19. 20, 21, 23. 24. 25. 27. 28. 30. 31, 33. 34. 35. 37. 38, 39. 41, 43—49 52, 56—60. 63, 67, 68. 71—77, 82, 84. 85. 86, 88. 94. 97. 100—103. 105. 106. 108, 110—113, 115. 116. 117. 119. 120. 122. 123. 125, 126. 127. 129. 130, 131, 132. 134. 136. obzwar all diese Urkunden Strafclauseln besitzen.

[3] Siehe Form. Argent. nr. 2. Form. Augiens. Coll. A nr. 14, 15, 16, 17; Collectio B 1, 2, 6, 36, 37. Sangallenses miscell. 2, 14, 22. Coll. Sangall. Salomonis tempore con-

solche Stücke, welche aus älteren Formelsammlungen übernommen worden sind.[1]

Vermuthlich ist die Androhung göttlicher Strafen und der kirchlichen Excommunication von der Kirche selbst in ihrem wohlverstandenen Interesse ausser Gebrauch gesetzt worden, nachdem sie damit unliebsame Erfahrungen gemacht hatte. Die Strafdrohung war in erster Linie gegen den Schenker und dessen Erben gerichtet und konnte daher allzu leicht ängstliche Gemüther von der Ausführung frommer Schenkungen abschrecken. Wenn die Clausel in vereinzelte Urkunden noch aufgenommen wurde, so geschah es vielleicht, weil der Schenker es ausdrücklich verlangte oder weil der Schreiber zufällig ein älteres Muster nachschrieb.

Wenn die La. dem Anfechter der Schenkung Gottes Zorn und die Excommunication androht, so steht sie demnach im Einklang mit dem älteren Urkundenstil. Die Handschriften der Hlo. und zahlreiche Handschriften der Karolina haben die Clausel nicht, weil sie seit der Mitte des achten Jahrhunderts in den alamannischen Schenkungsurkunden nicht mehr üblich war.

Gleich dem Inhalt weist auch die Sprache der La. in Capitel 1 auf ein höheres Alter hin, wie die entsprechende Stelle der Hlo. Jene hat noch vollständig den barbarischen Vocalismus, wie er dem merowingischen Latein eigenthümlich ist, während die Handschriften der sogenannten Hlo. davon nur noch einzelne Spuren bewahrten. Wo die Handschrift der La. C_1 habiat, habit, liciat, adibiat, conteniant, permaniat, facire, abstragire hat, sagen die Handschriften von Merkel's Hlo. habeat, habet, liceat, adhibeat, contineat, permaneat, facere, abstrahere. Eine Gegenüberstellung der beiden Merkel'schen Texte genügt, um zu zeigen, wo der ursprüngliche Text zu suchen ist.

2. In einer Reihe von Stellen, wo die La. den an die öffentliche Gewalt verwirkten fredus zu 40 solidi ansetzt, hat die Hlo. 60 solidi. Die 40 solidi sind das heimische grössere Friedensgeld der Alamannen, welches in karolingischer Zeit durch die fränkische Bannbusse von 60 Schillingen verdrängt worden ist.[2] Diese Entwickelung zeigt sich schon in den Handschriften der La. In der Hlo. ist sie nur weiter durchgeführt. Letztere repräsentirt also auch in diesem Punkte den jüngeren Rechtszustand.

---

scripta, 6, 21. Addit. 4. Ich citire die Formelsammlungen nach der Ausgabe Zeumer's, deren zweiter Theil mir in den Aushängebogen vorliegt.

[1] So Coll. Aug. A 13 = Marc. II, 3.

[2] Einen fredus von 60 solidi erwähnt eine alamannische Urkunde von 797. Wartmann no. 148: et ad fisco fredum exsolvat sexaginta solidos de argento. Cf. Karolina I, 2. Unter den 40 Solidi des alten fredus sind Goldsolidi zu verstehen.

3. In La. 39, einer Strafsatzung über den Verwandtenmord, sind neben dem avunculus und filius avunculi auch der patruus und der filius patrui genannt, während in den Handschriften der Hlo. der patruus und der filius patrui entweder fehlen oder doch nur von jüngerer Hand nachgetragen sind.[1] Innerhalb der Handschriften der sog. Karolina tritt dieselbe Verschiedenheit zu Tage. Avunculus wird in den fränkischen Quellen nicht selten gebraucht um sowohl den Mutterbruder wie den Vaterbruder zu bezeichnen.[2] Es dürfte sich also hier nicht um eine Rechtsverschiedenheit, sondern nur um eine verschiedene Gestaltung des handschriftlichen Textes handeln.

4. Die La. hat in II, 3 und in IV eine Busse von 36 solidi, während die Hlo. an den entsprechenden Stellen nur 18 solidi bringt. Diese Bussen betreffen gewaltsames Eindringen in den Kirchenfrieden. Die Lex Alamannorum enthält (Hlo. 100, 3, 4. La. 93, 2) die Norm, dass eine Busse von 6 solidi verwirkt sei, wenn jemand in curte aliena ingressus fuerit, dagegen eine Busse von 12 solidi, si intus in curia. Verletzungen der Kirche werden (Hlo. 21, La. 19) im Allgemeinen mit dreifacher Busse gebüsst. Für das Eindringen in den Kirchenfrieden musste man also zu einer Busse von 18 oder von 36 solidi gelangen, je nachdem man die 6 oder die 12 solidi verdreifachte. Die Handschriften der La. gehen von der letzteren, die der Hlo. von der ersteren Normalbusse aus.[3] Die Handschriften der Karolina schwanken; einige sagen: 36 sol. alibi 18 sol. Juristisch correct ist nur der Ansatz der La., da in den betreffenden Stellen ein Eindringen infra ianuas ecclesiae vorausgesetzt wird.[4]

5. Die La. besitzt zwei Capitel, welche der Hlo. fehlen. Das eine derselben, c. 98, in zwei Handschriften und im Heroldischen Drucke vertreten, enthält zwei ziemlich selbstverständliche Bestimmungen. Wer der Besitzstörung Gewalt entgegensetzt, begeht kein Verbrechen. Wer ein fremdes Grundstück besetzt, werde ausgetrieben und räume das Haus. Das ist nicht Satzung neuen Rechtes, sondern, wie Waitz mit Fug bemerkt, einer jener Anhänge, wie sie leicht Schreiber einzelner Handschriften in den Volksrechten beifügten.[5]

---

[1] Der filius avunculi steht in B_3.

[2] So Lex Salica 13, 9 in jüngeren Handschriften. In Lex Sal. 44, 7 deutet auf diesen Sprachgebrauch avonculus, frater matris. In der decretio Childeberti II, c. 1: ut nepotes ex filio vel ex filia ad aviaticas res cum avunculos vel amitas sic venirent, tanquam si pater aut mater vivi fuissent, muss unter dem avunculus auch der patruus verstanden werden. Vergl. u. a. noch den Zusatz zum Poenitentiale Merseburgense c. 15 bei Wasserschleben, Bussordnungen 436: si quis fratrem aut avunculum occiderit..

[3] Karl Lehmann und ich sind unabhängig von einander zu derselben Erklärung dieser Stellen gelangt.

[4] In Hlo. 9 wird ganz richtig das bewaffnete Eindringen in die curtis des Bischofs mit 18, in das Haus (domus) desselben mit 36 sol. bestraft.

[5] Waitz, Gött. Nachr. 1869. S. 283.

Das andere selbstständige Capitel der La. (32) handelt über die Erregung eines Auflaufs am Hofe des Herzogs. Was immer dabei verbrochen wird, büsse man mit dreifacher Busse; ausserdem zahlt, wer den Anlass gegeben, 60 (nach D_6 40) solidi an den Fiscus. Die Stelle fehlt in allen Handschriften, welche Merkel der Hlo. zuweist, steht aber nicht bloss in den Handschriften der La., sondern ausserdem in dem Heroldschen Druck und in G_3, einer Handschrift, welche Merkel der Karolina zutheilt. Eine nahe verwandte Vorschrift über das scandalum in curte ducis hat die Lex Baiuwariorum (II, 10), in welcher bekanntlich viele Stellen der Lex Alamannorum nachgebildet sind. Das Capitel 32 der La. enthält nur eine vereinzelte Anwendung der Grundsätze, welche die Lex für die in curte ducis begangenen Unthaten aufstellt. Hlo. 29, La. 27 setzt dreifaches Wergeld auf die in curte ducis verübte Tödtung. Hlo. 31, La. 29 bedroht den in curte ducis ausgeführten Diebstahl, abgesehen von der Diebstahlsbusse, mit einem fredus von 40 solidi. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die Stelle der ursprünglichen Lex fremd war und einem aus Anlass eines concreten Falles am Hofe des Herzogs entstandenen Weisthum oder Urtheil ihre Entstehung verdankt, welches nur einzelnen Handschriften der Lex eingefügt worden ist. Dafür scheint mir der Umstand zu sprechen, dass die Handschrift D_4 unser Capitel an anderer Stelle, nämlich hinter Capitel 33 einfügte und dass die Handschrift D_1 es zwar im Texte aber nicht im Index enthält. Vielleicht war Capitel 32 in einem Codex, der den verschiedenen es enthaltenden Handschriften zu Grunde lag, an den Rand neben Capitel 33 geschrieben. Die auf den Hof des Herzogs bezüglichen Rechtssätze sind sonst in den Handschriften der Lex Alam. beibehalten worden, obzwar es spätestens seit der Mitte des 8. Jahrhunderts keinen alamannischen Herzog mehr gab.[1] Es ist daher nicht zu vermuthen, dass Capitel 32 der Lex ursprünglich angehört habe und in dem grösseren Theile der überlieferten Handschriften absichtlich unterdrückt worden sei. Wohl aber kann es jener Umstand ganz gut erklären, dass man es unterliess, den Text einer Vorlage, der jenes Capitel fehlte, durch Einfügung desselben zu ergänzen.

Die Verschiedenheiten, welche zwischen den Texten von Merkel's Hlo. und La. obwalten, sind nach alledem zu geringfügig und unerheblich, um die Annahme einer zweimaligen Redaction der Lex Ala-

[1] Übrigens zeigt wenigstens ein Capitel, Hlo. 31, La. 29, das Bestreben, dem bestehenden Rechtszustande dadurch Rechnung zu tragen, dass man an die Stelle der curtis ducis die curtis regis setzte. Dass in 31 ursprünglich si quis in curte ducis furtum alicui fuerit stand, ergiebt der folgende Satz: si alicuus servus hoc in curte ducis fecerit ...

mannorum zu rechtfertigen. Gegen dieselbe fällt auch noch die allgemeine Erwägung ins Gewicht, dass wir bei keinem der germanischen Stämme — mit Ausnahme des westgothischen Reiches, wo besondere Verhältnisse einen widerlichen Gesetzgebungseifer erzeugten — eine mehrmalige amtliche Redaction des Volksrechtes mit Sicherheit nachweisen können.

Steht es fest, dass wir nur eine Redaction der Lex besitzen, so tritt die Frage heran, ob wir sie einem fränkischen König Chlothar oder einem alamannischen Herzog Lantfrid zuschreiben sollen. Denn nur zwischen diesen beiden Namen lassen uns die Handschriften der Lex die Wahl.

Allerdings besitzen wir einen längeren Aufsatz über die Gesetzgeber seit Moses, welcher zumeist in handschriftlicher Verbindung mit der Lex Baiuwariorum vorkommt und die Satzung des Rechtes der Franken, Alamannen und Baiern auf die Könige Theoderich, Childebert, Chlothar und Dagobert zurückführt.[1] Allein die Glaubwürdigkeit dieses Prologs wird von den Neueren mit solcher Übereinstimmung angefochten, dass hier eine Kritik derselben entbehrt werden kann. Ich vermuthe mit Merkel, dass der Aufsatz in Anlehnung an einen der Prologe und an einen der Epiloge zur Lex Salica abgefasst worden sei.[2] Für die Geschichte des Alamannenrechts scheint er mir völlig werthlos zu sein.

Den meines Erachtens bedeutsamsten Anhaltspunkt für die Bestimmung des Alters der Lex bieten die Eingangsworte der La.:

> Convenit enim maioribus nato populo Alamannorum una cum duci eorum Lanfrido vel citerorum[3] populo adunato, ut si quis liber res suas semetipso ad ecclesiam tradere voluerit...

Dieser Eingang findet sich in der Handschrift C_1, dem Codex Sangallensis n. 731, welcher im October des Jahres 793 geschrieben worden ist. Ausserdem enthielt ihn Codex C_2, ein Münchener Codex, früher S. Crucis Augustae Vindelicorum, von welchem uns jetzt allerdings der Anfang des Lex bis Capitel 21 nicht mehr erhalten ist. Doch sind uns die Eingangsworte des Textes von C_2 bei Eckhart, Com-

[1] Merkel, LL. III, 259.

[2] Der Epilog der Wolfenbüttler Handschrift der Lex Salica nennt als deren Gesetzgeber den 'primus rex Francorum', ferner Childebert und Chlothar. Statt des primus rex wurde der sagenhafte Theoderich eingesetzt (der auch in der Expositio §. 2 zu Liutp. 87 und zu Kar. 70 als Verfasser der Lex Salica erscheint). Die vier viri illustres bilden das Seitenstück zu den vier sapientes der salischen Prologe. Der Name Dagobert's ist vielleicht aus einer ribuarischen Satzung zu erklären.

[3] C_2: cetero.

mentarii de rebus Franciae orientalis I, 493 überliefert. Die Notiz über die Abfassung der Lex bildet einen Theil des Textes, dem der Inhalt des ersten Capitels sich mit ut si quis sofort anschliesst, ist also nicht jünger wie der Text des ersten Capitels. Sie sagt, dass unter Lantfrid eine Satzung alamannischen Rechtes stattgefunden habe und kann nicht etwa von einer unveränderten Republication der angeblichen Hlo. verstanden werden.

Mit dieser Nachricht scheinen nun aber die kurzen Prologe oder Überschriften in Widerspruch zu treten, welche dem Texte der Lex in den verschiedenen Handschriften derselben vorausgeschickt werden.

Die grosse Mehrzahl der Handschriften hat einen Prolog, nach welchem die Lex zu Zeiten König Chlothar's abgefasst worden sei. Ich werde ihn als älteren Prolog bezeichnen. Er lautet in der Handschrift A, Codex Paris. Suppl. Lat. 215:

> Incipit lex Alamannorum, qui temporibus Chlothario rege una cum proceribus suis, id sunt XXXIII episcopi et XXXIV duces et LXV comites vel cetero populo adunatu.

Dagegen bringen die Codices C_1, C_2 die Überschrift:

> In Christi nomine incipit (textus) lex Alamannorum qui temboribus Lanfrido filio (Godofrido) renovata est.[1]

Beiden Prologen ist es deutlich anzusehen, dass sie später entstanden sind wie die Lex. Wären sie gleichzeitig oder ungefähr gleichzeitig mit dem Texte der Lex entstanden, so würde man nicht gesagt haben, dass sie temporibus Chlothario, temporibus Lanfrido abgefasst oder erneuert worden sei. Zu Chlothar's Zeiten, zu Lantfrid's Zeiten konnte man füglich nur sagen zu einer Zeit, da der betreffende Chlothar, der betreffende Lantfrid nicht mehr am Leben waren. Wenn der Prolog der Handschrift C_1 den Lantfrid als Sohn des Gotfrid bezeichnet, so muss darin die Absicht liegen, ihn von einem anderen Lantfrid zu unterscheiden, nämlich von dem alamannischen Herzog oder genauer gesagt von dem Prätendenten Lantfrid II., der sich an der Erhebung Grifo's gegen Pippin betheiligte und im Jahre 751 starb. Die Erinnerung an die beiden Lantfrid muss zur Zeit, da der jüngere Prolog entstand, noch lebendig gewesen sein. Er kann also nicht sehr lange nach dem Tode Lantfrid's II. abgefasst worden sein. Sind die beiden Prologe jünger wie die Eingangsnotiz: 'Convenit enim', so vermögen sie die Glaubwürdigkeit derselben nicht zu beseitigen und zu erschüttern und zwar auch dann nicht, wenn es unmöglich wäre, die Entstehung der Prologe in befriedigender Weise zu erklären.

[1] Ich werde sie im folgenden als jüngeren Prolog bezeichnen. Ihm entspricht in C_2 hinter c. 98 der Epilog: Explicit lex Alamannorum temporibus Lantfridi renovata.

Vergleicht man den Prolog in der Fassung von A mit den Eingangsworten der La., so springt in die Augen, dass diese bei der Abfassung des ersteren benutzt worden sind. Der Prolog hat die Worte una cum cetero populo adunatu daraus entlehnt.

In der Eingangsnotiz der La. hat Codex C_1 citerorum, C_2 cetero. Der Prolog von A liest cetero. Das ceterorum von C_1 findet sich aber in dem auf Chlothar's Namen lautenden Prolog der Handschriften E_1 und J_1. In dem Prolog des Codex A (ebenso des Cod. B_2) fehlt das Verbum des Relativsatzes. Augenscheinlich war die Unbeholfenheit und Wortarmuth des Verfassers in Verlegenheit gerathen durch das convenit der Vorlage, das er für seine Construction nicht verwenden konnte. Andere Handschriften ergänzten das fehlende Verbum in verschiedener Weise. Sie sagen entweder instituta (B_1) oder constituta est (B_3 und viele jüngere Handschriften) oder scripta vel dictata fuit (D_5, D_6) oder edita est (D_2, D_3) oder constituerunt (J_{13}) oder disposuit (J_9). Die Verschiedenheit der Ergänzung lässt darauf schliessen, dass eine gemeinschaftliche Vorlage, die das Verbum enthielt, nicht vorhanden war. Auch das Wort proceribus dürfte sich noch als eine Umschreibung der maiores natu im Eingang der La. erklären lassen. Andere Handschriften haben principibus.

Unabhängig von dem Eingang der La. ist dagegen die Angabe über die Zahl der anwesenden Bischöfe, Herzoge und Grafen. Sie ist durch eine anderweitige Entlehnung in den Prolog gerathen. Hinter dem Capitel 97 der Merkel'schen Hlo. findet sich in Codex A die Notiz: ubi fuerunt XXXIII duces et XXXIII episcopi et XLV comites. Merkel will diese Notiz auf eine andere Versammlung wie die im Prolog gemeinte beziehen. Allein die Übereinstimmung ist denn doch zu auffallend. Dass im Prolog die episcopi den duces vorangestellt werden, erklärt sich als ein leicht verständlicher Zug einer geistlichen Feder. Die Notiz hinter Capitel 97 zählt 33 duces, der Prolog von A 34, allein zwei andere Handschriften der Hlo. B_1, B_3 und eine Anzahl von Handschriften der Karolina nennen nur 33 Herzoge. Dass der Prolog von A 65 statt 45 comites nennt, erklärt sich aus der naheliegenden Verwechselung von XLV und LXV. In anderen Handschriften schwoll die Zahl der Grafen auf 72 an. Eine (D_6) nennt sogar 300. In der Notiz hinter Capitel 97 heisst es: ubi fuerunt, in dem Prolog des Cod. A: id sunt. Allein das ubi fuerunt steht in B_3, D_5, D_6, J_{16}. Der Herold'sche Druck (C_3) hat quorum fuerunt.

Die Notiz hinter Capitel 97 ist bei der Ergänzung des älteren Prologs irrthümlich auf die Lex Alamannorum bezogen worden. Ich glaube nicht, dass sie als Schlussnotiz der Lex aufzufassen ist, welcher das Capitel 97 und die unmittelbar vorhergehenden Capitel ursprüng-

lich — wie sich unten zeigen wird — nicht angehört haben. Unmittelbar hinter der Notiz 'ubi fuerunt etc.' folgt in A das erste der vorhandenen Fragmente des Pactus, beginnend mit den Worten: Incipit pactus lex Alamannorum. Et sic convenit.[1] Die Notiz 'ubi fuerunt ...' muss der Handschrift angehört haben, aus welcher Codex A den Pactus herübernahm. Sie fehlt begreiflicher Weise allen anderen Handschriften der Lex, denn das erste Fragment des Pactus ist uns nur in A überliefert. Dass sie sich auf die Abfassung des Pactus bezog, halte ich für unwahrscheinlich, glaube vielmehr, dass sie in einer älteren verloren gegangenen Handschrift des Pactus die Schlussbemerkung eines ihm vorangehenden fränkischen Reichsschlusses gebildet hatte und an der Spitze des Pactus hängen geblieben war, als dieser in die Vorlage von A eingetragen wurde.

Gerne gebe ich dem Einwurf Raum, dass die Notiz hinter Titel 97 nicht die Grundlage des Prologs bilde, sondern umgekehrt aus demselben abzuleiten sei. Diesem Einwurfe bricht aber folgende Erwägung die Spitze ab. Eine Versammlung, auf welcher so zahlreiche Grosse anwesend waren, kann nur als fränkische Reichsversammlung, nicht als alamannische Stammesversammlung gedacht werden. Denn das Land Schwaben hat in fränkischer Zeit nicht 33 Bischöfe, 33 Herzoge und 45 oder 65 Grafen besessen. Es ist daher schlechterdings unmöglich, dass jene stattliche Zahl von Grossen an der Satzung der Lex Alamannorum Theil nahm, wenn sie nicht auf einer Reichsversammlung, sondern auf einer Stammes- oder Landesversammlung zu Stande gekommen ist. Dieser Nachweis lässt sich aber aus dem Inhalte der Lex mit voller Bestimmtheit führen.

Ehe ich darauf eingehen kann, sind noch einige Fragen zu erörtern, die sich aus dem Wortlaute der beiden Prologe ergeben. Der jüngere Prolog schreibt dem Lantfrid nur die Erneuerung der Lex zu: renovata est. Der Verfasser muss einerseits den Eingang der La. vor Augen gehabt haben, der die Lex auf Lantfrid zurückführt, andererseits aber auch den Prolog gekannt haben, welcher die Entstehung der Lex den Zeiten Chlothar's zuschreibt.[2] Um beide Nachrichten mit einander zu vereinigen, wählte er das Wort renovata.

So bliebe denn noch das temporibus Chlothario rege im älteren Prolog zu erklären. Aus dem Aufsatze 'Moyses gentis Hebreae' kann der Name Chlothar's füglich nicht herstammen, da jener dem Chlothar nur eine emendirende Thätigkeit zuschreibt. Es hätte vielmehr der Name Dagobert's genannt werden müssen, von dem es dort aus-

[1] Vergl. die Bemerkung Merkel's LL. III, S. 34, Note a.

[2] Die Bekanntschaft mit dem älteren Prolog verräth die Wendung temporibus Lanfrido.

drücklich heisst: unicuique genti scriptam (legem) tradidit, quae usque hodie perseverant.[1] Die Nennung Chlothar's im Prolog der Lex Hlo. muss sich also in anderer Weise erklären lassen. Von den vier fränkischen Königen des Namens Chlothar kommt der erste (511 bis 561) nicht in Betracht, weil damals bei den Alamannen das Heidenthum noch vorherrschte, während die Lex einen ausgeprägt christlichen Inhalt hat. Die herrschende Meinung hält an Chlothar II. (613 bis 629) fest. Nicht ohne Grund, so lange man an die Nachricht glaubte, dass die Lex auf einer Versammlung von 33 Bischöfen und 33 Herzogen etc. sanctionirt worden sei. Denn unter den Regierungen Chlothar's III. (657 bis 673) und des IV. (717 bis 719) wäre bei den damaligen Wirren des merowingischen Reiches eine so ansehnliche Reichsversammlung zumal zum Zweck der Satzung des Schwabenrechtes kaum denkbar.

Die Untersuchung des Inhalts der Lex wird ergeben, dass sie nicht nur nach der Zeit Chlothar's II., sondern noch nach der Zeit Chlothar's III. abgefasst worden sein muss. Dann bleibt für die Erklärung der Worte temporibus Chlothario rege allerdings nur die Zeit Chlothar's IV. übrig. Halten wir uns an die oben ausgesprochene Vermuthung, dass die Nachricht über die 33 episcopi u. s. w. aus der vor dem Pactus befindlichen Notiz herübergenommen wurde und sehen wir daher von dieser Zuthat ab, so lautete der Prolog in der Fassung von A ursprünglich: Incipit lex Alamannorum qui temporibus Chlothario rege una cum proceribus (suis) vel cetero populo adunatu. Die eigenthümliche Wendung 'temporibus' muss irgend einen Grund haben, der aufgeklärt sein will. A Chlothario würde ja den Gedanken einer durch Chlothar bewerkstelligten Satzung viel klarer und einfacher zum Ausdruck gebracht haben. Der Prolog ist nach den Eingangsworten der La. gebildet. Hatte der Verfasser Ursache, den Namen des alamannischen Herzogs nicht zu nennen, so handelte er bona fide und blieb bei der Wahrheit, wenn er statt des Herzogsnamens die Zeit des fränkischen Königs angab, unter dessen Regierung Herzog Lantfrid die Lex Alamannorum redigiren liess. Dann erklärt es sich, warum er nur sagte temporibus Chlothario nicht a Chlothario. Der Eingang der Lex und der ursprüngliche Inhalt des älteren Prologs stimmen in der Sache überein und der scheinbare Widerspruch löst sich in befriedigendster Weise.

Chlothar IV. wurde 717 von Karl Martell zum König erhoben und regierte bis 719.[2] Von dem Alamannenherzog Lantfrid wissen

---

[1] LL. III, 259.

[2] In den Traditionen des elsässischen Klosters Weissenburg sind drei Urkunden vom 1. October 717 bis zum 13. Februar 718 anno primo regni domni nostri Hlutharii regis datirt. Zeuss, Trad. Wizenburg. nr. 227, 261, 194=224.

wir aus dem jüngeren Prolog der Lex Alamannorum, dass er der Sohn Gotfrid's war. Die Annales Amandi melden zum Jahre 730 einen Feldzug Karl Martell's gegen ihn und die Alamannen. Die Annales Alamannici und die verwandten Quellen berichten zu diesem Jahre seinen Tod. Mit Recht verbindet man beide Nachrichten durch die Annahme, der Feldzug Karl Martell's sei durch den Tod Lantfrid's beendigt worden.[1] Von Gotfrid, dem Vater Lantfrid's, steht fest, dass er im Jahre 709 starb. Für den Zeitraum von 709 bis 730 besitzen wir nur sehr dürftige Nachrichten. Zu den Jahren 709 bis 712 berichten die Annalen von Feldzügen Pippin's und seiner Heerführer nach Alamannien (in Suavis) gegen einen Herzog Willehari, von welchem Stälin vermuthet, er sei nur Herzog der Ortenau gewesen.[2] Zum Jahre 722 meldet Einhard von Fulda[3] eine Unterwerfung der Alamannen und Baiern durch Karl Martell, zum Jahre 723 einen Aufstandsversuch derselben, Ereignisse, welche von Breysig und anderen auf die Jahre 725 und 728 bezogen werden.[4] Ungefähr um die Zeit dieses Feldzugs ist eine chronologisch nicht ganz sichere Nachricht einzureihen, welche den heiligen Pirmin, den Stifter von Reichenau, betrifft. Im Jahre 724 soll Pirmin von den principes Berthold und Nebi zu Karl Martell gebracht und von diesem in Reichenau eingesetzt, aber 727 von Theobald, einem Bruder Lantfrid's, ob odium Karoli vertrieben worden sein.[5] Der erwähnte Nebi ist wahrscheinlich identisch mit jenem Nebi, der uns in Thegan's Vita Ludowici als Enkel Gotfrid's genannt wird. Ganz unglaubwürdig ist eine aus St. Gallen stammende Nachricht, welche in das Jahr 720 gesetzt werden müsste, dass nämlich die Cella sancti Galli auf Rath eines Herzogs Nebi (consilio cuiusdam ducis nomine Nebi) dem Majordomus Karl Martell tradirt worden sei. St. Gallen ist erst um die Mitte des neunten Jahrhunderts königliche Abtei geworden. Von 760 bis 815 steht es nachweislich unter dem Bisthum Konstanz. Während der langjährigen Streitigkeiten zwischen St. Gallen und Konstanz entstand eine tendenziöse Klostertradition, welche die frühere Unabhängigkeit des Klosters verfocht und auch die Sage von der angeblichen Tradition St. Gallens an Karl Martell erzeugte.[6] Ist die ganze Nachricht

---

[1] Henking in dessen Ausgabe der Annales Alamannici, Mittheilungen zur vaterländischen Geschichte, herausgegeben vom historischen Verein in St. Gallen, XIX, S. 228.

[2] Stälin, Wirtembergische Geschichte I, 179 f.

[3] Pertz I, 344. Cf. Fredeg. Cont. c. 108.

[4] Jahrbücher des fränkischen Reiches 714—741. S. 53, S. 56, Note 4.

[5] Herm. Aug. Chron. Pertz, Mon. Germ. Scriptores V, 98. Catalogus abb. Aug. Pertz II, 37 zu 724.

[6] Theodor Sickel, St. Gallen unter den ersten Karolingern, St. Galler Mittheilungen IV, 1.

eine Fälschung der Klostergeschichte, so darf auch die Existenz eines dux Nebi bezweifelt werden. Hermann von Reichenau nennt den Nebi nur princeps, ein Wort, welches schon in der Lex Alamannorum den Grafen bezeichnet.[1]

Sonach steht der Annahme nichts im Wege, dass Lantfrid bereits in der Zeit Chlothar's IV. als Herzog der Alamannen gewaltet habe. Er mag auf Willehari gefolgt sein, wenn wir diesen nicht mit Stälin auf die Ortenau beschränken wollen. Übrigens lässt die Lex Alamannorum eine Theilung des Herzogthums unter mehrere Brüder per voluntatem regis zu. Lantfrid könnte daher immerhin schon von 709 ab neben Willehari regiert haben.

Damit ist die Möglichkeit gegeben, dass Lantfrid als Herzog von Schwaben während der Regierungszeit Chlothar's IV. die Lex Alamannorum abfassen liess. Wenn nach Gotfrid's Tode durch die Kriege Pippin's die frühere Unabhängigkeit der Alamannen einigermaassen beschränkt worden, so bot die Zeit von 714 bis 719 dem alamannischen Herzogthum reichlichen Spielraum sie wieder herzustellen. Bis zur Schlacht von Soissons 719 hatte Karl Martell zu sehr mit den Neustriern und Friesen zu thun, als dass er im Stande gewesen wäre, einen alamannischen Herzog in Abhängigkeit zu halten. Nach dem Tode Lantfrid's hat es ein von Reichswegen anerkanntes Herzogthum in Alamannien überhaupt nicht mehr gegeben. Theudebald, ein Bruder Lantfrid's, und der jüngere Lantfrid galten von Reichswegen nur für Prätendenten und Rebellen.[2]

Nach der Aufhebung des Herzogthums mochte man in kirchlichen Kreisen Alamanniens Bedenken tragen, den Namen des im Kampfe mit der Reichsgewalt erlegenen Herzogs an die Spitze der Lex zu setzen. Der Eingang der La. wurde daher unterdrückt und dafür jener Prolog verfasst, welcher Lantfrid's Namen durch die Wendung 'temporibus Chlothario' ersetzte. Wie schon Rozière hervorhob,[3] hat die St. Galler Handschrift B_3 in dem Prolog den Namen

---

[1] Als Grafen erscheinen auch die Nachkommen Nebi's. (Siehe die Stammtafel bei Stälin a. O. S. 243.) Nach der Reichenauer und St. Galler Tradition hielt sich Nebi zu den Karolingern. Eine Enkelin Nebi's, Hildegard, wurde Gemahlin Karl's des Grossen. Wäre Nebi Herzog gewesen, so wäre es kaum zu erklären, dass seinem Geschlechte die Herzogswürde vorenthalten blieb. In dem Stammbaum Hildegard's bei Theganus, Vita Hlud. c. 2, wird nur der Ahnherr Gotfrid dux genannt.

[2] Von 735 haben wir eine St. Galler Urkunde mit der Datirung: regnante domno nostro Teoderico rege supra Carulum maiorem domus (Wartm. nr. 5). Im Jahre 741 ward Alamannien — anders wie Baiern, wo noch ein Herzogthum existirt — in die Theilung des Reichs unter die Söhne Karl Martell's einbegriffen. Waitz, Verfassungsgeschichte III, 26. 47. Note 1.

[3] Recherches sur l'origine et les différrentes rédactions de la loi des Allemands in der Revue historique de droit français et étranger I, (1855) p. 82 f.

Chlothar's auf einer ausradirten Stelle (sur un fonds gratté), die früher vielleicht Lantfrid's Namen trug.[1] Die dem Pactus voraufgehende Notiz bot dann einem Abschreiber der Lex willkommene Gelegenheit, den Prolog durch die Aufnahme der 33 Bischöfe und 33 Duces etc. auszufüllen.

Die versuchte Erklärung der Prologe rechnete mit den Voraussetzungen, dass die Lex nach der Regierungszeit Chlothar's III. und nicht auf einer Reichsversammlung, sondern auf einer alamannischen Stammesversammlung entstanden sei.

Was den ersten Punkt betrifft, so kann ich mich hier ganz kurz fassen. Karl Lehmann hat in der mehrfach erwähnten Abhandlung bereits den Beweis geliefert, dass die Lex nicht unter Chlothar II., sondern frühestens in der zweiten Hälfte des siebenten Jahrhunderts abgefasst worden sei. Er ist geneigt, sie der Zeit Chlothar's III. (657 bis 673) zuzuweisen. Lehmann beruft sich u. a. auf die freien dingpflichtigen Vassi des Herzogs und der Grafen in Hlo. 36, 4, auf die Anwendung des Wortes beneficium in Hlo. I, 2, auf das ausgebildete Urkundenwesen, welches die Lex voraussetzt, auf den Gebrauch des Siegels als Ladungszeichen des Richters und auf das Verhältniss der Lex zu den fränkischen Concilienschlüssen aus der ersten Hälfte des siebenten Jahrhunderts. Nur auf ein Moment der Lehmann'schen Beweisführung muss ich hier näher eingehen, weil es meines Erachtens eine grössere Tragweite hat, als ihm Lehmann beimisst, nämlich auf die Verwandtschaft zwischen Hlo. 38 und dem Poenitentiale Cummeani XII, 5, auf welche bereits Merkel im Archiv XI. 657 f. und in dem Commentar zur Lex Baiuwariorum LL. III. 336 aufmerksam gemacht hat. Hlo. 38 handelt von dem Verbote der Sonntagsarbeit.

> Ut die domenico nemo opera servile praesumat facere, quia hoc lex prohibuit et sacra scriptura in omnibus testatur. Si quis servus in hoc vicio inventus fuerit, vapuletur fustibus. Liber autem corripiatur usque ad tercium. Si autem post terciam correpcionem in hoc vicio inventus fuerit et Deo vacare die domenico neglexerit et opera servilem fecerit, tum terciam partem de hereditatem suam perdat.

In dem Poenitentiale Theodor's von Canterbury, in den Capitula Theodori und in dem Poenitentiale Cummeani findet sich die Stelle:

> Qui operantur die dominico eos Graeci prima vice arguunt.

---

[1] Für eine neue Ausgabe der Lex wäre es nicht ohne Bedeutung, die Correcturen und Rasuren, welche B_3 nach Merkel Prolegomena 2, 3 bis Capitel 4 aufweist, einer näheren Prüfung zu unterziehen.

secunda tollunt aliquid ab eis, tertia vice partem tertiam de rebus eorum[1] aut vapulant vel VII diebus poeniteant.[2]

Beide Stellen sind unleugbar verwandt. Der fränkischen Gesetzgebung ist die Steigerung der Ahndung im Wiederholungsfalle, die blosse Verwarnung bei den ersten Übertretungsacten unbekannt, sie trifft freie Personen schon bei der ersten Entweihung des Sonntags mit dem äussersten Maasse der überhaupt zulässigen Strafe.[3] Die Lex Alamannorum bezeugt die weltliche Sanctionirung einer kirchlichen Busspraxis, welche auf Theodor von Canterbury zurückgeht. Theodor war ein griechischer Mönch aus Tarsus. Der Hinweis auf die griechische Sitte 'Graeci arguunt' stellt es ausser Zweifel, dass wir es mit einem Ausspruch Theodor's zu thun haben und dass sonach der Passus nicht etwa aus irgend einem älteren uns unbekannten angelsächsischen Beichtbuche entlehnt worden sein kann. Theodor wurde im Jahre 668 von Papst Vitalian nach England geschickt, wo er als Erzbischof von Canterbury die Leitung der englischen Kirche übernahm und im Jahre 690 starb.[4] Das nach ihm benannte Beichtbuch wurde nicht von ihm selbst verfasst, sondern ist auf Grund von Weisungen und Aussprüchen Theodor's, die Andere gesammelt hatten, zusammengestellt worden. In die fränkische Kirche kam die angelsächsische Bussdisciplin hauptsächlich durch den Schotten Cummean,[5] der auf dem Festlande ein Beichtbuch verfasste, welches fast zur Hälfte aus Theodor excerpirt ist und u. a. auch zahlreiche Excerpte aus dem Poenitentiale Kolumbans und dessen Klosterregel aufnahm. Das Werk Cummean's kann nach Wasserschleben[6] wegen der Benutzung Theodor's nicht vor dem Ende des siebenten Jahrhunderts und weil es seinerseits wieder in jüngeren Beichtbüchern benutzt worden, nicht nach der Mitte des achten Jahrhunderts entstanden sein. Auch die alamannische Kirche wird die Behandlung der Sonntagsentheiligung nicht direct aus Theodor,

---

[1] Cumm. tollunt.

[2] Wasserschleben, Bussordnungen 195, 146, 167, 488.

[3] Decretio Childeberti c. 14: Si Salicus fuerit solidos 15 componat, si Romanus $7\frac{1}{2}$ s. Servus vero aut tres solidos reddat aut de dorsum suum componat. Lex Fris. 18: qui opus servile die dominico fecerit ultra Laubachi solidos 12, in caeteris locis Fresiae 4 solidos culpabilis indicetur. Si servus hoc fecerit vapuletur aut dominus eius 4 solidos pro illo componat. Cf. Pipp. Conc. Vern. a. 755, c. 14, Bor. Cap. I. 36. Admonitio gener. a. 789, c. 81, Bor. I. 61. Eine Concession an das englische System enthält das Poenitentiale Merseburgense a. c. 92, Wasserschl. p. 401; si quis in die dominico per negligentiam jejunaberit aut operam fecerit aut se balneaverit VII dies poen. et si iterum fecerit XL dies. Si pro damnatione diei dominicae hoc faciat, abhuminabitur ab ecclesia catholica sicut Judeus. Cf. Cummean XII. 7. 8.

[4] Mabillon, Acta Sanctorum ordinis s. Benedicti, saec. II, p. 1032 ff. Wasserschleben, Bussordnungen 14.

[5] Aemil. Lud. Richter, Kirchenrecht §. 40.

[6] Bussordnungen 63.

sondern aus Cummean geschöpft haben. Dabei kommt in Betracht, dass die alamannische Busspraxis eine Milderung des Theodorischen Satzes durchgeführt hat, indem sie dem Sünder erst nach dem dritten Rückfalle ein Drittel seines Vermögens entzieht. Da die Aufnahme des kirchlichen Rechtssatzes in die Lex Alamannorum voraussetzt, dass er sich bereits einige Zeit eingelebt hatte, so wird es wahrscheinlich, dass die Lex Alamannorum nicht schon in den ersten Jahren des achten Jahrhunderts, sondern etwas später verfasst worden sei.[1] Unbedingt sicher ist dagegen — selbst wenn wir mit der Unwahrscheinlichkeit einer unmittelbaren Benutzung des Theodorschen Poenitentiale rechnen und dessen Entstehung so früh wie irgend möglich ansetzen wollen — dass sie nicht noch unter Chlothar III. entstanden ist. Chlothar III. regierte nach der gemeinen Meinung von 656—670, nach Krusch[2] von 657—673. Allein von diesem Zeitraum können für unsere Frage nur die Jahre bis zum Regierungsantritt Childerich's II. in Auster maassgebend sein. Childerich II. trat aber die Regierung von Austrasien nach der gemeinen Ansicht 660, nach Krusch 663 an. Theodor ist erst im Mai d. J. 668 nach England gesandt worden. Da Chlothar III. in Austrasien höchstens bis 663 regierte, kann die Lex Alamannorum mit Rücksicht auf Hlo. 38 erst nach ihm abgefasst worden sein.

Es erübrigt noch der Beweis, dass die Lex nicht auf einer fränkischen Reichsversammlung, sondern auf einer alamannischen Stammesversammlung zu Stande gekommen sei. Für die Stammesversammlung spricht der Eingang der La.: convenit enim majoribus nato populo Alamannorum. Für die Reichsversammlung die Nachricht des älteren Prologs, dessen zahlreiche Bischöfe und Herzoge jedenfalls nicht als maiores natu populo Alamannorum angesehen werden dürfen. Zwar wiegt die Angabe des Textes der Lex an sich schwerer, wie die Nachricht eines jedenfalls jüngeren Prologs. Doch können wir zur Sicherheit den Inhalt der Lex selbst zwischen beiden Nachrichten entscheiden lassen.

Hlo. 37, La. 36 verbietet den Verkauf von Sklaven ausser Landes.

> Ut mancipia foris provincia nemo vindatur nec in pagano nec in christiano nisi si iussio ducis fuerit. . . . Si autem fecerit et exinde probatus fuerit post conventum nostrum,

---

[1] Richter vermuthet a. a. O., dass Cummean's Beichtbuch dem Anfang des achten Jahrhunderts angehöre.

[2] Zur Chronologie der merowingischen Könige in den Forschungen zur Deutschen Geschichte XXII, 477. Die Ansicht von Krusch, dass 657—663 in Austrasien Grimoald ohne König regiert habe, würde meine Beweisführung natürlich nur vereinfachen.

quod conplacuit cunctis Alamannis, et aliquis hoc praeceptum transgredere voluerit, . . precium . . perdat et . . fredum . . . conponat.

Die Worte: post conventum nostrum, quod conplacuit cunctis Alamannis stimmen vortrefflich zu den Eingangsworten der La. Nichtsdestoweniger wird die Meinung ausgesprochen, dass die Stelle auf eine von dem fränkischen König abgehaltene Versammlung zu beziehen sei.[1] Das scheint mir aber der Inhalt des Capitels unmöglich zu machen. Die fränkische Kirche eiferte gegen den Verkauf christlicher Sklaven an die Heiden, welche sie zuweilen den Göttern opferten. Noch ein Capitular von 743 enthält das Verbot in dieser Beschränkung. Die fränkische Reichsgewalt hatte nur ein Interesse, den Verkauf von Sklaven über die fränkische Reichsgrenze hinaus zu verhindern. So verbot Karl der Grosse in einem langobardischen Capitulare (Cap. Mantuanum, c. 7, Boretius, Cap. nr. 90) den Verkauf von christlichen und heidnischen Sklaven, von Waffen und Rossen 'foris regno nostro'. Und wenn das Capitulare Haristallense von 779, c. 19 sagt: foris marca nemo mancipium vendat, so kann hier nicht die Grenze einer einzelnen provincia, sondern nur die Reichsgrenze verstanden werden. In der divisio von 806 wird den Söhnen Karl's des Grossen verboten, Grundstücke und servi casati in dem Theilreiche eines Bruders zu erwerben, dagegen wird der Erwerb der mancipia non casata von diesem Verbote ausdrücklich ausgenommen, ein Beweis, dass der Binnenhandel mit Sklaven nicht durch die Grenzen der einzelnen Provinzen beschränkt war. Die Lex Alamannorum macht den Verkauf von Sklaven foris provincia, mag er nun an Heiden oder Christen geschehen, von dem Befehle des Herzogs abhängig. Das Verbot ist verständlich im Munde eines alamannischen Herzogs, der die territoriale Abschliessung des Landes anstrebt und die Ausfuhr von Sklaven im Interesse der Sicherheit seiner Herrschaft beschränkt. Das Verbot ist dagegen unverständlich im Munde eines fränkischen Königs, der damit den Verkauf eines alamannischen Sklaven nach Neustrien oder Austrasien unter Strafe stellen würde. Aber vollends unbegreiflich wäre es, wenn ein fränkischer König die Sklavenausfuhr in das Ermessen des alamannischen Herzogs gestellt hätte. Wir werden daher unter dem conventus noster in Hlo. 37 einen herzoglichen Landesconvent, nicht eine unter Vorsitz des Königs abgehaltene Versammlung zu verstehen haben.

Durchschlagend ist Hlo. 41, 3, La. 40, 3. Wenn jemand das Urtheil des iudex schilt und das gescholtene Urtheil von anderen

[1] Waitz, V. G. II, 2, 179, Note 1. Dagegen bereits Bornhak, Das Stammesherzogthum im fränkischen Reiche, Forschungen XXIII, 182, 183.

iudices als richtig befunden wird, so soll die scheltende Partei dem iudex, dessen Urtheil sie gescholten, 12 solidi Busse zahlen und jenem Urtheil nicht weiter widerstreben, quia sic convenit duci et omni populo in publico concilio. Die Handschrift C_4 hat omni populo Alamannorum.[1] Vermuthlich wurde durch diese Bestimmung eine ältere Form des Scheltungsprocesses beseitigt, der noch nach dem Sachsenspiegel durch das Kampfordal entschieden werden kann; daher die besondere Motivirung des neuen Rechtssatzes, welche den Beweis liefert, dass die Lex in einer unter dem Vorsitz des Herzogs tagenden Stammesversammlung berathen wurde.

Endlich scheint mir die ganze Stellung, welche das Herzogthum in der Lex Alamannorum einnimmt, weit mehr für eine herzogliche, denn für eine königliche Satzung zu sprechen. Allenthalben tritt der dux als die entscheidende politische Macht des Stammes hervor. Seine Herrschaft heisst regnum; sie vererbt vom Vater auf den Sohn. Sachen des Herzogs sind res dominicae, wie sie ein fränkischer König meines Erachtens niemals hätte nennen können. Der Herzog hat die oberste Gerichtsbarkeit. Nur ihm steht die Einsetzung der iudices zu. An ihn fallen die Friedensgelder; er entscheidet über die Verhängung der Todesstrafe und über die Friedloslegung.

Andererseits wird die Abhängigkeit des Herzogs und der Alamannen vom fränkischen König ausdrücklich anerkannt. Nach Hlo. 35, einer Stelle, die eine uns unbekannte Episode aus der Geschichte des Gotfrid'schen Herzogshauses wiederzuspiegeln scheint, ist der Herzog regierungsfähig, dum adhuc utilitatem regis facere (implere) potest. Es wird des Falles gedacht, dass er den aufständischen Sohn, der ihn entthronen will, seinem Herrn dem König übersendet (transmittat regi domino suo). Mit Zustimmung des Königs (per voluntatem regis) theilen die Brüder das Erbe des herzoglichen Vaters. Ist ausser dem rebellischen Sohne kein anderer Sohn des Herzogs vorhanden, so steht es im Belieben des Königs, ob er das Erbe (hereditas, worunter das Herzogthum zu verstehen ist) dem reuigen Rebellen oder irgend einem Dritten geben wolle. Hlo. 27 setzt die Dienstpflicht der Alamannen im Heere des Königs voraus, indem der Diebstahl verpönt wird in exercitu, ubi rex ordinaverit exercitum. Hlo. 44, 1 behandelt die Anklage, welche vor dem König oder vor dem Herzog gegen einen Freien wegen eines todeswürdigen Verbrechens erhoben wird.

Das ganze Verhältniss zwischen Herzogthum und Königthum, wie es in den Rechtssätzen der Lex Alamannorum erscheint, entspricht im Allgemeinen der Politik, welche die alamannischen Herzoge

---

[1] Über die Lesarten siehe oben S. 151.

seit dem Emporkommen der Pippiniden beobachteten, indem sie einerseits den Hausmeiern widerstrebten, aber andererseits die Oberhoheit des fränkischen Königs anerkannten. Eine berühmt gewordene Stelle des Breviarium Erchanberti sagt für die Zeit nach 687:

> illis namque temporibus ac deinceps Cotefredus dux Alamannorum caeterique circumquaque duces noluerunt obtemperare ducibus Franchorum eo quod non potuerint regibus meroveis servire, sicuti antea soliti erant.

Nur gegen die Gewalt der Arnulfinger, richtete sich also die Opposition des alamannischen Herzogthums. Die Stellung der Arnulfinger hatte bekanntlich ihren Ausgangs- und Schwerpunkt in dem austrasischen Dukat. Die Herzoge der Alamannen und Baiern konnten sich ihnen daher als gleichstehende Mächte gegenüberstellen. Zu offenem Gegensatze musste es kommen, als die Arnulfinger ausser dem fränkischen Dukat auch die Hausmeierwürde an ihr Geschlecht brachten und damit den Rechtstitel erwarben, die ihnen widerstrebenden territorialen Mächte zu bekämpfen.

Die Anerkennung der königlichen Oberhoheit spricht daher durchaus nicht gegen die herzogliche Satzung. Selbst von Radulf dem Thüringerherzog, der 640 den fränkischen König Siegbert besiegt hatte, erzählt Fredegar c. 87:

> Radulfus superbia elatus ad modum regis in Thoringia se esse einsebat .. In verbis tamen Sigiberto rigimini non denegans, sed in factis forteter eiusdem resistebat dominacionem.

War es Pippin dem Mittleren wirklich gelungen, nach dem Tode Gotfrid's das alamannische Herzogthum etwas zu demüthigen, so hatte dieses in den Jahren, da Karl Martell sich die Herrschaft über das fränkische Reich erkämpfen musste, passende Gelegenheit, die erlittene Einbusse wieder auszugleichen. Dem Streben Karl Martell's und dem von ihm erhobenen König Chlothar IV. stellte sich die nenstrische Partei unter König Chilperich II. (715—720) entgegen. Bei diesen Verhältnissen konnte ein alamannischer Herzog dem fränkischen Königthum die schönsten theoretischen Concessionen machen, ohne seiner Macht irgend etwas zu vergeben.

Ist die Lex Alamannorum eine Satzung Lantfrid's, so fügt sich ihr Inhalt weit besser in die Geschichte des Herzogthums der merowingischen Zeit, als dies der Fall wäre, wenn man sie Chlothar II. zuschreibt. Gerade diese unrichtige Datirung der Lex war eine der Ursachen, dass sich über das sog. Stammesherzogthum eine unhaltbare Ansicht geltend machen konnte. Man glaubte für die merowingische Zeit das Amtsherzogthum und das Stammesherzogthum, wie es bei

den Alamannen und Baiern bestand, als zwei von Ursprung an verschiedene Institutionen auffassen zu müssen. Das Stammesherzogthum wurde von Hause aus als die staatsrechtliche Verkörperung der grösseren Selbstständigkeit einzelner Stämme, ja wohl gar als Modification eines alten vorfränkischen Volkskönigthums aufgefasst. Es ist das Verdienst von Waitz, betont zu haben, dass eine grundsätzliche Verschiedenheit von Amts- und Stammesherzogthum nicht bestanden habe, sondern dass das Herzogthum die Stellung, welche es in der Zeit der schwachen Merowinger einnimmt, allenthalben auf Kosten der Centralgewalt errungen habe.[1] Mag man immerhin die herzogliche Gewalt über einen ganzen Stamm oder über den grösseren Theil eines Stammes, sofern sie über die Schranken des Amtes hinausgewachsen ist, als Stammesherzogthum bezeichnen, so war dieses doch nirgends im fränkischen Reiche bodenständig.

Insbesondere das Herzogthum der Alamannen und der Baiern weist in der Zeit von Childebert II. bis Dagobert I. vereinzelte Züge strenger Abhängigkeit auf. Thassilo I. wird von Childebert II. 595 als Herzog in Baiern eingesetzt. Den Schwabenherzog Liutfrid, der in Ungnade fiel, setzte Childebert II. ab, um an dessen Stelle Uncilen zum Herzog zu ernennen. Dieser wurde 607 wegen Missachtung eines königlichen Befehls verstümmelt und seines Vermögens beraubt.[2] Unter Dagobert I. führt ein dux Chrodobertus ein alamannisches Heer gegen die Slaven. Derselbe Dagobert lässt 624 den Agilolfinger Chrodoald hinrichten. Auf Dagobert's Befehl wird 630 in Baiern an den bulgarischen Flüchtlingen der bekannte Massenmord vollstreckt.[3]

Allerdings ist die Machtfülle des Königthums schon unter Chlothar II. durch die fränkischen Grossen beschränkt worden, die ihm das Edict von 614 abnöthigten. Allein mit diesem ersten Erfolge mussten sie sich eine Zeit lang begnügen. Chlothar II. und Dagobert I. haben noch kraftvoll regiert. Das Emporkommen territorialer Gewalten macht sich erst etwas später bemerkbar. Die erste erfolgreiche Abschliessung eines Stammesherzogthums vollzieht sich in Thüringen in Folge der Niederlage Siegbert's II. von 640. Von diesem Ereignisse ab dürfte auch die grössere Unabhängigkeit Baierns zu datiren sein, welches an der Auflehnung Radulf's Theil genommen hatte.[4] Von den Selbstständigkeitsgelüsten der alamannischen Herzoge spricht das Breviarium Erchanberti erst für die Zeit, da Pippin nach

---

[1] Waitz V. G. II, 2, 56, Note 2.

[2] Stälin, Wirt. Gesch. I, 175.

[3] Gustav Richter, Annalen des fränkischen Reichs im Zeitalter der Merowinger. S. 161.

[4] Breysig, Jahrbücher S. 51.

der Schlacht bei Testri Hausmeier geworden.[1] In der That kann die den Arnulfingern widerstrebende Haltung der alamannischen Herzoge füglich noch nicht um die Mitte des 7. Jahrhunderts eingetreten sein, denn noch im Jahre 642 machte sich ein Alamannenherzog Leuthari zum Werkzeuge Grimoald's, dem er durch die Ermordung seines Nebenbuhlers Otto zur Hausmeierwürde verhalf. Dass in der zweiten Hälfte des 6., in der ersten des 7. Jahrhunderts die Verbindung Alamanniens mit dem Frankenreiche noch eine innigere war, wie später, scheint mir auch die Sprache des Pactus Alam. zu beweisen, der in dieser Zeit entstanden sein muss. Er weist eine erhebliche Zahl charakteristischer fränkischer Rechtsausdrücke[2] auf, welche die Lex Alamannorum nicht kennt. Die fränkische Rechtssprache des Pactus lässt sich aber nur durch starke fränkische Einflüsse erklären.

Fassen wir auf Grund dieser Thatsachen die Entwickelung der territorialen Herzogsgewalten zusammen, so passt der Inhalt der Lex Alam. ganz gut in die Zeit des ausgereiften Stammesherzogthums, dagegen sehr wenig in die Zeit Chlothar's II., unter welchem das Herzogthum kaum angefangen haben konnte, über die Schranken des Reichsamtes hinauszuwachsen.

Nach alledem darf als sicher betrachtet werden, dass die Lex Alam. uns nur in einer einzigen Redaction vorliegt, welche unter Herzog Lantfrid auf einer alamannischen Stammesversammlung zu Stande gekommen ist. Zwar nicht ganz sicher aber ziemlich wahrscheinlich ist es, dass die Abfassung der Lex in die Jahre 717 bis 719, als in die Regierungszeit Chlothar's IV. fällt, auf welchen der Name Chlothar's im älteren Prolog ausschliesslich bezogen werden kann, wenn man die Nachricht nicht vollständig verwerfen will. Die Notiz über die Anwesenheit von 33 Bischöfen, 33 Herzogen und 65 Grafen ist durch ein Missverständniss in den älteren Prolog gerathen. Sie hat keinen Bezug auf die Geschichte der Lex.

Die Satzung Lantfrid's zerfällt in drei Theile. Hlo. Capitel 1 bis 23 behandeln die causae ecclesiae, Capitel 24 bis 44 die 'causae qui ad duce pertinent'; mit Capitel 45 beginnen die 'causae qui saepe solent contingere in populo'. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass bei der Redaction dieser drei Theile verschiedene Arbeitskräfte, um mich modern auszudrücken, verschiedene Commissionen thätig waren, indem bei der Abfassung des ersten Theils die Geistlichkeit in hervorragendem Maasse betheiligt war, während bei der Abfassung des dritten Theils die einheimischen iudices das erste Wort führen mochten.

---

[1] Stälin, Wirt. Gesch. I, 179.
[2] Siehe Lehmann, Zur Textkritik des alamannischen Volksrechts.

Von der Satzung Lantfrid's sind jedenfalls die Titel 98 bis 104 der Hlo. auszuscheiden, welche MERKEL als additamenta oder liber tertius zusammenfasst. Schon ROZIÈRE[1] hat die Vermuthung ausgesprochen, KARL LEHMANN in überzeugender Weise nachgewiesen, dass die sogenannten Additamenta zum Pactus gehören. Sie enthalten älteres Recht, welches von den Abschreibern der Lex aus dem Pactus herübergenommen wurde, indem sie dabei jene Stellen des Pactus auswählten, von welchen sie sich nicht zum Bewusstsein brachten, dass sie durch die Lex obsolet geworden waren.

Abgesehen von den Additamenta lassen sich in dem dritten Theile noch einige Capitel als nachträgliche Zusätze erkennen, wie gleichfalls schon von LEHMANN bemerkt worden ist. Capitel 78 und 79 sind aus dem Pactus entlehnt. Von Capitel 92 ab fehlt es an jedem Zusammenhange der einzelnen Bestimmungen und sind die heterogensten Dinge durcheinandergemengt. Capitel 93 enthält eine Wiederholung aus Capitel 66, 1, 61, 8. Capitel 94 und 97 verrathen nach LEHMANN bairischen Ursprung.

Es hat also die Lex Alamannorum, nachdem sie unter Lantfrid abgefasst worden, in den Handschriften durch die compilirende Thätigkeit der Schreiber eine nachträgliche Vermehrung erfahren.

---

[1] Revue historique de droit français et étranger I, p. 80.

Ausgegeben am 19. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1885.
IX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

19. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Schott las über eine illustrirte Bekanntmachung der strafenden Gerechtigkeit in China. Die Mittheilung erfolgt umstehend.

Über eine illustrirte bekanntmachung der strafenden gerechtigkeit in China.

Von W. Schott.

In einem gehefteten buch aus dem Mittelreiche steckte ein seinem inhalt nach selbständiges loses blatt, das im wesentlichen die abbildung zweier hinrichtungen vor dem richter und eine dazu gehörende erzählung enthält. Ein kniender mann erwartet mit rückwärts gebundenen armen den sein haupt vom rumpfe trennen sollenden hieb, und ein stehendes weib daneben muss die langsame zerfleischung ihrer brust oder oberen körperhälfte durch zwei mit messern versehene henker über sich ergehen lassen. Der hinten an einem tisch sitzende richter nennt die ihm zur seite geschriebenen namen der beiden verurteilten, kündet was sie begangen und setzt hinzu:

示衆 schi tschúng,

d. h. warnung für alle, was unsere alten vaterländischen warnungsanzeigen (!) in erinnerung bringt.

Eine die ganze länge des halben quartbogens durchziehende überschrift in sehr derben charakteren sagt, mehr dem sinne als den worten nach: 'Die strafende gerechtigkeit der Groszen Reinen (大清 Tá Tshing, d. h. des herrschenden kaiserhauses der Mandschu) duldet nicht anwendung des 情 tshing gefühls', oder 'der richter darf als solcher kein herz haben.' Unmittelbar über dem die gerichtsscene darstellenden holzschnitt liest man: 'Ist die obrigkeit rein (untadelig), so ist das volk ruhig.'

Die erwähnten zwei sprüche, die illustration und der erzählende text sind in ein sechseck eingeschlossen. Ausserhalb desselben, gleichsam extra cancellos, stehen senkrecht die verse:

(r.)
Der gute meidet jeden tag vergehen,
Der böse stiftet händel jede nacht.

(l.)
Wenn gatten nichts tun was die liebe schädigt,
So gleicht des himmels wirken ihre eh'.

Die erzählung wird von folgendem spruch eingeleitet:

Ein schönes weib — der werber nur zu viele.

Am schlusse aber hängt die versificirte plattheit: Das maul der schwarzen bambus-schlange, der hornisse schwanzstachel ist giftlos, überaus giftig aber des liederlichen weibes herz.

Nun der hergang in kürzerer fassung. Ein durch nichtswürdige eltern an den physisch und ethisch hässlichen, dem trunk und spiel ganz hingegebenen U Fu-kuei ehelich gefesseltes junges weib von ungewöhnlicher schönheit und geistiger begabung tödtet auf den rat ihres liebhabers den höchst unwürdigen gatten mittelst gift, das sie dem spät in der nacht heimkehrenden in seinen trank gemischt hat. Da zeugen der untat nicht bekannt sind, so scheint ein wunder geschehen zu müssen: die seele des vergifteten wird im körper eines gelben hundes vor dem statthalter klagbar und erhält so nach ausgrabung (oder exhumirung?) des körpers ihre satisfaction, die im öffentlichen zerstückeln des unglücklichen weibes und enthauptung ihres verführers besteht.

Von der angeblichen seele des elenden U Fu-kuei glaubt der reporter bei dieser gelegenheit versichern zu müssen, sie habe ausnahmsweise 不 散 pù sàn nicht sich aufgelöst, d. h. sie sei nicht in ihre elemente: ein dämonisches, der unterwelt verfallenes 魄 pho, und ein göttliches, dem himmel angehörendes 魂 huŏn, aus einander gegangen, sondern ihres bewusstseins mächtig geblieben, was gewöhnlich nur in folge einer beschwörung der manen und immer nur auf kurze zeit geschehen soll. Der beiden seelenstoffe innige vereinigung ist zur herstellung des bewusstseins conditio sine qua non.

Voran gehen die worte: 'Neue kunde (新 文 sin uen) vom dreissigsten tage des zehnten monats vorigen jahres, aus dem dorfe Jung-kja, ausserhalb des westlichen tores von Lo-phing, einem Hjän (stadt dritten ranges) von Žao-tschou, einem Fu (stadtgebiet ersten ranges) der provinz Kjang-si.' Was uns vorliegt, ist also wahrscheinlichst ein stück einer alten zeitung, daher die nähere bestimmung des jahres hier vermisst wird.

Ausgegeben am 26. Februar.

1885.

X.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

19. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Schulze las die umstehend folgende Abhandlung über das Verhältniss der Spongien zu den Choanoflagellaten.

Über das Verhältniss der Spongien zu den Choanoflagellaten.

Von Franz Eilhard Schulze.

Nachdem Dujardin, Carter und Lieberkühn die Übereinstimmung gewisser Zellen des Spongienkörpers mit Amöben nachgewiesen hatten, rechnete man die Spongien lange Zeit zu den Protozoen. Dagegen haben neuere Untersuchungen zu der Überzeugung geführt, dass sie nicht aus Colonien gleichartiger Einzelwesen, sondern aus differenten Geweben bestehen, sich auf geschlechtlichem Wege fortpflanzen und aus mindestens zwei Keimblättern aufbauen — demnach zu den Metazoen gehören.

Da jedoch auch jetzt noch einzelne Forscher fortfahren, eifrig für die Protozoennatur der Spongien einzutreten, so wird es nothwendig, die von ihnen vorgebrachten Gründe zu prüfen.

Mit besonderem Nachdruck ist in den letzten Jahren durch Carter und Saville Kent die zuerst im Jahre 1866 von James Clark[1] aufgestellte Behauptung vertheidigt, dass die mit einer Geissel und einem hyalinen membranösen Ringkragen versehenen, sogenannten Kragenzellen der Spongien nicht als Epithelzellen, sondern als flagellate Infusorien, und demnach die ganzen Spongien als Flagellaten-Colonien aufzufassen seien. Wie etwa bei einer Ophrydium-Colonie sämmtliche Einzelthiere in einer gemeinsamen Gallertmasse oberflächlich eingebettet neben einander sitzen, so sollen auch bei den Spongien die *spongozoa* — wie Carter die Kragenzellen jener Auffassung entsprechend nennt — als selbstständige Wesen colonienweise einer gemeinsamen Grundlage aufsitzen.

Es ist nicht zu leugnen, dass eine grosse Ähnlichkeit zwischen den Kragenzellen der Spongien und jenen theils einzeln theils in Colonien vorkommenden flagellaten Infusorien besteht, welche von Saville Kent als *Choanoflagellata*, von Bütschli als *Calicomastiges* be-

[1] Proceedings of the Boston soc. of nat. hist. 1866; und Memoirs of the Boston soc. of nat. hist. 1868. Vol. I; sowie Annals and magazine of nat. hist. 1868. 4 ser. Vol. I.

zeichnet sind. Diese Ähnlichkeit ist um so auffallender, als wir sonst im ganzen Thierreiche derartige Bildungen nicht wieder antreffen. In beiden Fällen handelt es sich um einen cylindrischen oder rundlichen Plasmakörper mit eingelagerten Körnchen und einem wohlentwickelten Kerne. Von der Mitte der etwas vorgewölbten freien Endfläche entspringt eine Geissel, und von dem äusseren kreisförmigen Rande ragt das sogenannte collare, eine überaus zarte und glashelle Ringmembran, frei hervor, welche in der Regel die Gestalt eines Cylindermantels zeigt, jedoch auch zu gewissen Formveränderungen befähigt ist. Bald kann man nämlich eine Verkürzung, bald eine trichterförmige Erweiterung oder eine Verengerung der Röhre nach aussen zu, bald eine bauchige Auftreibung beobachten. Auch jene kleinen wasserhellen Vacuolen, welche bei den Choanoflagellaten im basalen Theile regelmässig vorkommen und rhythmische Pulsationen ausführen, sind von einigen Forschern, wie James Clark, Carter und Saville Kent für die Kragenzellen der Spongien als beständige und charakteristische Bildungen in Anspruch genommen, doch habe ich sie daselbst keineswegs regelmässig angetroffen. Körnige Pigmentmassen, wie sie in den Kragenzellen von *Spongelia*, *Oscarella* und anderen Spongien oft reichlich vorkommen, wurden in Choanoflagellaten bisher nicht beobachtet.

Wenn nun auch diese und andere Differenzen jener auffälligen Übereinstimmung gegenüber geringfügig erscheinen, welche sich in dem eigenartigen collare ausspricht, so ist es doch einleuchtend, dass eine auch noch so weitgehende Ähnlichkeit zwischen gewissen einzelligen Protozoen und einzelnen Zellen der (aus drei verschiedenen Gewebslagen bestehenden) Spongien allein noch keineswegs zu dem Ergebniss führt, dass die Spongien zu den Protozoen gehören. Die Unhaltbarkeit eines solchen Schlusses wird (wie auch jüngst von Lendenfeld[1] hervorhob) noch ersichtlicher, wenn man denselben auch auf andere Thiergruppen anwenden, und etwa die *Cnidaria* deshalb zu den Protozoen stellen wollte, weil ihr Gastrovasculärsystem mit Geisselzellen ausgekleidet ist, welche gewissen Flagellaten gleichen.

Saville Kent[2] scheint selbst die Unzulänglichkeit eines derartigen Verfahrens empfunden zu haben, da er sich bemüht hat, neben den von James Clark angeführten Gründen noch andere und zwar beweiskräftigere für die Richtigkeit seiner Auffassung vorzubringen. Zu diesem Zweck hat er zunächst die Larven einiger Spongien, wie *Oscarella* (*Halisarca*) *lobularis*, *Grantia compressa*, *Leucosolenia botryoides*

[1] Proceedings of the Linnean Soc. of New South Wales Vol. IX, 2 p. 329.

[2] Notes of the embryology of sponges. Annals and magazine of nat. hist. 1878. 5 Ser. Vol. II, p. 139 und A manual of the infusoria. 1880—1881.

und *Halichondria spec.* sowohl im ausgebildeten Zustande als während ihrer Entwickelung studirt, und ist zu dem überraschenden Resultate gelangt, dass diese Gebilde keineswegs den ersten Entwickelungsstadien von Metazoen entsprechen, sondern Colonien von Choanoflagellaten seien. Er schliesst dies sowohl aus ihrem anatomischen Baue, als auch aus der Art ihrer Bildung. Eine reife »swarm-gemmule« (so nennt er die frei schwimmenden Spongienlarven) der *Grantia compressa* stellt nach SAVILLE KENT eine längliche Blase dar, deren Wand aus einer einfachen Lage radiär gestellter cylindrischer Zellen besteht. Jede dieser Zellen soll an ihrem äusseren Ende ein randständiges collare und eine centrale Geissel tragen, also durchaus den gewöhnlichen Kragenzellen gleichen, welche die Radialtuben dieses Kalkschwammes in einschichtiger Lage auskleiden. Bei noch nicht völlig ausgereiften eiförmigen swarm-gemmules desselben Schwammes sollen die langen cylindrischen Zellen zwar schon die Geissel, jedoch noch nicht das collare besitzen und mit ihren verjüngten inneren Enden in der Mitte zusammenstossen. In einem der *Ascandra pinus* HAECKEL nahe stehenden Kalkschwamme fand SAVILLE KENT einst eine eiförmige Larve, deren schmalere Vorderhälfte aus einfachen Geisselzellen ohne collare, deren breitere hintere Hälfte dagegen aus weiter vorragenden Kragenzellen bestand. Er deutet die letzteren als vollständig entwickelte, die des collare entbehrenden Geisselzellen des Vorderendes dagegen als noch nicht ganz ausgebildete Einzelthiere, und glaubt damit auch den Schlüssel für das Verständniss jener oft beschriebenen eiförmigen *Sycandra*-Larve gefunden zu haben, deren Vordertheil aus einfachen cylindrischen Geisselzellen ohne collare, deren Hintertheil dagegen aus breiten, etwas vorgewölbten dunkelkörnigen Zellen ohne irgend welchen Anhang besteht. Hier sollen nämlich die dunkelkörnigen Zellen des Hinterendes gegen die vorderen Geisselzellen so weit in der Entwickelung vorausgeeilt sein, dass sie ein früher vorhandenes collare sammt ihrer Geissel schon wieder eingezogen hätten und sich bereits zur Umwandlung in amöboide Zellen des späteren Schwammsyncytiums anschickten.

Es ist bemerkenswerth, dass ausser KENT keiner von allen jenen Forschern, welche sich mit der Entwickelungsgeschichte der Spongien und speciell der Kalkschwämme beschäftigt, und gerade den Bau der Schwärmlarven eingehend studirt haben, wie O. SCHMIDT, CARTER, METSCHNIKOFF, BARROIS, KELLER und Andere das nach KENT's Abbildungen doch kaum zu übersehende collare an den cylindrischen Geisselzellen der Larven wahrgenommen haben. Denn jene hyaline und stärker lichtbrechende Randpartie, welche BARROIS in Fig. 29 Taf. 15 seines Aufsatzes an einigen isolirten Geisselzellen dargestellt hat, und

welche ich ebenfalls in zahlreichen Schwärmlarven wahrgenommen habe, ist nichts als der durchaus solide körnchenfreie Endtheil der betreffenden Zellen, an dessen leicht vorgewölbter freier Oberfläche die zarte Geissel entspringt.

Ich selbst habe mich bei meinen Untersuchungen der Schwärmlarven von *Sycandra raphanus*, welche schwerlich in der Larvenbildung von *Sycandra compressa* wesentlich abweichen dürfte, und zahlreicher anderer Spongienlarven stets vergeblich bemüht, etwas dem collare Ähnliches am freien Ende der cylindrischen Geisselzellen zu entdecken. Wenn ich nun aber die Abbildungen, welche Saville Kent von seinen »swarm-gemmules« giebt, mit den Bildern vergleiche, welche man beim Zerzupfen lebender *Sycandra* unter dem Mikroskope erhält, so kann ich mich der Vermuthung nicht erwehren, dass das, was Saville Kent als eine vollständig ausgereifte swarm-gemmule bezeichnet und zuletzt in seinem Manual of the Infusoria Taf. IX, Fig. 25 abgebildet hat, nichts Anderes ist, als eine abgelöste Partie des einschichtigen Kragenzellenlagers, welche sich so eingerollt hat, dass die Basalenden nach innen, das collare aber nach aussen gekehrt wurden. Derartige Trugbilder kommen beim Zerzupfen lebender *Sycandra* in Seewasser häufig zur Beobachtung. Nicht selten rollt sich sogar eine abgelöste Zellenplatte so vollständig ein, dass sie selbst beim Rotiren wie eine geschlossene Blase erscheint, während es in der Regel allerdings nur zu solchen mehr unregelmässigen Bildungen kommt, wie sie von Saville Kent in Fig. 17 Taf. VI seines Aufsatzes On the embryology of sponges in den Annals and mag. of nat. hist. Ser. V Vol. II. abgebildet sind.

Auch kann sich wohl gelegentlich einmal eine halbkugelig eingerollte Zellenlage an das Hinterende einer der gewöhnlich zahlreich vorhandenen eiförmigen Larven in der Weise anschmiegen, dass die von Saville Kent abgebildete (a. a. O. Taf. VI Fig. 16 und Manual of the Infusoria Taf. IX Fig. 26) Form entsteht, deren Hinterende mit Kragenzellen bedeckt erscheint.

Kann ich nun einerseits eine Zusammensetzung der von Saville Kent als swarm-gemmules bezeichneten Körper aus Kragenzellen, welche Choanoflagellaten gleichen, nach meinen Erfahrungen nicht annehmen, so muss ich andererseits behaupten, dass selbst dann, wenn ihr Bau wirklich der Art wäre, wie Saville Kent angiebt, dadurch ihre Natur als Flagellatencolonien noch keineswegs erwiesen wäre. Vielmehr müssten sie auch dann noch ebenso wie jetzt als wahre Spongien**larven** angesehen und bezeichnet werden, weil sie durch Furchung aus einem befruchteten Spongienei hervorgegangen sind und sich später in ähnlicher Weise wie die notorischen Larven

anderer Thiere, etwa der Hydroiden, zu ausgebildeten Metazoen umwandeln. Freilich will Saville Kent weder den einen noch den andern dieser beiden Gründe als zutreffend anerkennen. Er bemüht sich vielmehr, beide zu widerlegen und nachzuweisen, dass der ganze Vorgang, welchen man bisher allgemein als Eifurchung, Larvenbildung und Metamorphose angesehen hat, nichts Anderes sei, als ein ungeschlechtlicher Vermehrungsact, und genau denjenigen Vorgängen entspreche, welche man bei verschiedenen Flagellaten kennen gelernt hat. Zu diesem Zweck sucht er zunächst die Übereinstimmung des bei zahlreichen Spongien beobachteten Furchungsactes des Eies mit jener Theilung eines einfachen Flagellatenthieres nachzuweisen, welche zur Bildung einer grösseren Anzahl gleichwerthiger Individuen, resp. zur Bildung einer Colonie führt; indem er sich auf die Darstellungen beruft, welche Ehrenberg, Perty und Schneider von der Vermehrung der *Polytoma uvella*, Dollinger und Drysdale von der Theilung einer Monadine, *Heteromita uncinata*, Haeckel von dem Zeugungskreise seiner *Magosphaera planula* gegeben haben, und ausserdem die Ergebnisse eigener Beobachtungen über die Vermehrung einer von ihm neu entdeckten Choanoflagellate, *Salpingoeca fusiformis*, mittheilt. Bei diesem letzteren Wesen konnte er wahrnehmen, dass sich ein typisch gebildetes Einzelthier innerhalb seines vasenförmigen Gehäuses nach Einziehung des collare und der Geissel zunächst in einen amöbenähnlichen Körper verwandelte. Nachdem dieser einen Ruhezustand in Kugelform durchgemacht hatte, erfuhr er eine regelmässige Theilung, deren Endproducte als geisseltragende Schwärmer die Kapsel verliessen. Aus jedem Schwärmer ging wieder eine *Salpingoeca fusiformis* hervor.

Indem nun Saville Kent diesen Vorgang in Parallele stellte mit der Eibildung, Furchung, Larvenentwickelung und Metamorphose der Spongien, fasste er die letztere folgendermaassen auf. Aus einer einfachen Kragenzelle entsteht eine amöboider Bewegung fähige Zelle. Dieselbe erfährt unter fortgesetzter Zweitheilung eine ganz ähnliche Zerklüftung wie *Salpingoeca fusiformis*; und das Endproduct ist hier wie dort eine grössere Anzahl von Zellen, welche zunächst nur eine Geissel haben, später aber auch noch ein collare erhalten und so zu Kragenzellen werden; sei es, dass sie zusammen eine freie Schwärmlarve (swarm-gemmule) oder das Kragenzellenlager einer Geisselkammer ausmachen.

Als einen wesentlichen Unterschied stellte Saville Kent damals nur noch den Umstand hin, dass bei den Spongien die durch Theilung entstandenen Einzelthiere in einer Colonie (und zwar entweder als »swarm-gemmule« oder als Auskleidung einer Kammer) vereint bleiben und (bei der swarm-gemmule nach dem Festsetzen) eine

gallertige Grundlage produciren, welcher sie dann in continuirlichem Lager oder doch gruppenweise aufsitzen; während die Choanoflagellaten eine solche gemeinsame gallertige Stützsubstanz nicht besitzen.

Doch auch diese Differenz glaubte SAVILLE KENT beseitigt, als es ihm gelungen war, eine Choanoflagellatenform zu entdecken und in ihrer Entwickelung zu studiren, welche im ausgebildeten Zustande eine festsitzende Colonie darstellt und eine gelatinöse hyaline Substanz abscheidet, in welcher sämmtliche Einzelthiere theils in typischer Ausbildung, theils in verschiedenen Entwickelungs- und Umbildungsstadien eingebettet sind.

Leichter als bei irgend einer anderen Choanoflagellate soll sich gerade hier die Verwandlung der mit Geissel und collare versehenen Einzelthiere in unregelmässige amöboide Zellen beobachten lassen, aus welchen sich dann durch fortgesetzte Theilung je ein Sporenhaufen entwickelt. Die Sporen aber wandeln sich nach SAVILLE KENT's Ansicht durch ein nur mit Geissel versehenes Stadium in die charakteristischen Kragenzellen um, die wiederum durch Theilung und Ausscheidung gallertiger Grundsubstanz zur Entstehung neuer Colonien führen. SAVILLE KENT nennt diese neu entdeckte Choanoflagellate *Protospongia Haeckelii* und weist wiederholt auf ihre grosse Übereinstimmung mit den Spongien hin. Es bedürfe, so meint er, nur einer geringfügigen Modification in der Stellung der Zooide, welche nesterweise in Einstülpungen des gallertigen »Zoocytium« hineinzurücken hätten, um eine, wenn auch höchst einfache Spongie herzustellen. Ferner betont er, dass auch in histiologischer Beziehung kein wesentlicher Unterschied zwischen seiner *Protospongia* und einer skeletlosen Spongie bestehe, indem nicht nur die Einzelthiere der Choanoflagellaten den Kragenzellen der Spongien gleichen, sondern auch die gelatinöse Substanz, welche als gemeinsame Einbettungsmasse der *Protospongia*-Colonie dient, mit jener Gewebsmasse übereinstimme, welche als Grundlage und Stützgerüst für die Epithellagen des Spongienkörpers fungirt.

Nun ist bekanntlich dieses Grundgewebe der Spongien, in welchem allein die Skelettheile zur Ausbildung kommen, in sehr verschiedenem Sinne gedeutet worden. Von OSCAR SCHMIDT als Sarkode, von HAECKEL als Syncytium bezeichnet, wurde dasselbe von beiden so aufgefasst, als ob ihre syaline, hier und da Körnchen führende Grundsubstanz durch Verschmelzen der Protoplasmakörper nebeneinander liegender Zellen entstanden, selbst contractil sei. Von den Zellen sollten sich als selbständig nur die Kerne erhalten.

Dieser Anschauung gegenüber habe ich in einer Reihe von Monographien über einzelne Familien, Gattungen und Arten von Spongien,

welche ich lebend untersuchen konnte, nachgewiesen, dass es sich nicht um ein derartiges Syncytium, sondern um eine wahre Bindesubstanz handelt. Ich habe geltend gemacht, dass in dem betreffenden Gewebe wohl individualisirte, mehr oder minder deutlich abgegrenzte Zellen mit Kern und Plasmakörper zu erkennen sind, welche in einer bald gallertigen, bald derben, zuweilen selbst knorpelharten (Corticium) Grundsubstanz liegen. Von diesen Zellen sind einige freibeweglich, andere fixirt. Die ersteren können mittelst amöboider Bewegungen als »kriechende Zellen« ihren Ort wechseln, während die fixen bald unregelmässig sternförmig, bald spindel- oder selbst faserförmig gestaltet, in manchen Fällen zu ausgiebigen Contractionen befähigt, zuweilen sogar in Bau und Function glatten Muskelfasern ähnlich werden können. Der Grundsubstanz als solcher aber kommt keine Contractilität zu. Sie ist eben nicht eine Sarkode oder verschmolzenes Zellenprotoplasma, sondern eine von den Zellkörpern verschiedene Zwischensubstanz, etwa ähnlich derjenigen des gallertigen Bindegewebes. Dieser meiner Auffassungsweise haben sich denn auch in der letzten Zeit die meisten Spongiologen angeschlossen.

SAVILLE KENT berichtet nun von der gallertigen Grundlage seiner *Protospongia Haeckelii*, dass sie, zunächst ganz structurlos, durch Einwandern amöboider Einzelthiere von der Oberfläche aus in ein Gewebe umgewandelt werde, welches demjenigen der Spongien völlig gleiche.

Dagegen muss ich jedoch bemerken, dass hier durch die Einwanderung der amöboiden Zellen nicht ein Gewebe hergestellt wird, wie wir es in der Regel bei den Spongien antreffen. Es bilden sich eben keine fixen Bindesubstanzzellen aus. Vielmehr scheinen die eingewanderten Elemente nach KENT's eigener Darstellung ausschliesslich zu einer Vermehrung durch Theilung oder zur Sporenbildung bestimmt.

Während bei den Spongien ausser den wahrscheinlich zur Bildung der Geschlechtsproducte dienenden amöboiden Wanderzellen noch stets zahlreiche Zellen vorkommen, welche theils als fixe Bindegewebskörperchen, theils als contractile Faserzellen, theils als Drüsenzellen, theils gar (wie v. LENDENFELD jüngst im zoologischen Anzeiger Nr. 186 vorläufig mittheilte) als Sinnes- und Ganglienzellen zu verschiedenen Leistungen auch besondere Ausbildung erhalten haben.

Als eine histiologische Differenz von Bedeutung ist ferner der Umstand hervorzuheben, dass, wie ich zuerst nachgewiesen habe, die gesammte vom Wasser bespülte Oberfläche der Bindesubstanz des Spongienkörpers, soweit sie nicht von den Kragenzellen eingenommen

wird, gedeckt ist von einem einschichtigen Lager platter Epithelzellen, welche entweder eine glatte Aussenfläche besitzen, oder je eine Geissel tragen. Eine derartige Bekleidung mit Plattenzellen fehlt bei *Protospongia* gänzlich.

Endlich will ich noch darauf hinweisen, dass bei *Protospongia* sämmtliche Kragenzellen bis an das collare in der gallertigen Verbindungsmasse stecken, während die entsprechenden Zellen der Spongien nur mit ihrer Basalfläche der bindegewebigen Grundlage aufsitzen, sonst aber frei nebeneinander stehen.

Indem ich mich jetzt zur Kritik der von Saville Kent behaupteten Übereinstimmung des Zeugungskreises der Spongien und Choanoflagellaten wende, muss ich vor Allem daran erinnern, dass seit Lieberkühn's Entdeckung der Spermatozoen von *Spongilla* bei zahlreichen Spongien Gebilde nachgewiesen sind, welche in ihrer Gestalt, Entwickelung und Bewegungsart so vollständig mit den bekannten Spermatozoen höherer Thiere übereinstimmen, dass über ihre wahre Natur kein Zweifel bestehen kann. Es lässt sich daher, selbst wenn man den Berichten über directe Beobachtung des Befruchtungsactes noch nicht volles Vertrauen schenken wollte, doch an der geschlechtlichen Fortpflanzung der Spongien um so weniger zweifeln, als ja auch fast überall Eier von typischem Baue nachgewiesen sind, deren Ausbildung zu freien Larven in vielen Fällen verfolgt werden konnte.

Saville Kent bestreitet nun zwar das Vorkommen von Spermatozoen bei den Spongien, wie er denn auch keine wahren Spongieneier anerkennt, jedoch geht aus seinen eigenen Darstellungen und Abbildungen[1] hervor, dass er selbst Spermaballen und deren Entwickelungsstadien gesehen hat. Nur hat er dieselben zugleich mit Gebilden ganz anderer Art — wie Farbstoffkörnchen und Reservenahrung führenden Zellen — für Sporenhaufen und deren Bildungsstadien gehalten.

Wenn also den Spongien eine geschlechtliche Vermehrung zukommt, welche den Choanoflagellaten — wie wahrscheinlich allen Protozoen — fehlt, so finden wir in dieser wichtigen Differenz eine weitere Bestätigung der schon aus der Anatomie und Histiologie beider Thiergruppen gewonnenen Überzeugung, dass die Spongien keine Flagellaten-Colonien, überhaupt keine Protozoen, sondern echte Metazoen sind.

Das gleiche Resultat liefert endlich die Entwickelungsgeschichte. Denn wie verschieden sich auch der Entwickelungsgang bei den bisher untersuchten Spongien darstellt, und wie erheblich auch die Mit-

[1] Manual of the Infusoria. Pl. X.

theilungen der einzelnen Beobachter von einander abweichen, so stimmen doch alle Angaben darin überein, dass sich am Ende des Larvenlebens zwei differente Zellenlagen, eine äussere und eine innnere, unterscheiden lassen. Hieran wird selbst dann nichts geändert, wenn sich die Mittheilung von Götte (im zoolog. Anzeiger Nr. 183 und 184) bestätigen sollte, dass das aus Geisselzellen bestehende Ektoderm der Larven von *Spongilla fluviatilis* durch Abblättern oder Atrophie vollständig zu Grunde geht.

Ist demnach an der Metazoen-Natur der Spongien nicht zu zweifeln, und damit die Berechtigung, sie zu den Choanoflagellaten zu stellen, gänzlich ausgeschlossen, so bleibt doch noch die Möglichkeit, dass zwischen diesen beiden so verschieden hoch entwickelten Thiergruppen eine Verwandtschaft nach Art eines Descendenzverhältnisses besteht.

In der That hat diese Idee vor Kurzem in Bütschli einen sehr entschiedenen Vertreter gefunden.

»Da ich der Ansicht bin«, so sagt Bütschli in seinen Bemerkungen zur Gasträatheorie[1], »dass die Gruppe der Schwämme eine gegen die übrigen Metazoen ganz abgeschlossene ist, die durchaus selbstständig aus der Abtheilung der Choanoflagellaten (Saville Kent) hervorging, so scheint es mir unrichtig, diese Gruppe bei der Erklärung der Phylogenese der übrigen Metazoen zu Rathe zu ziehen«.

Ohne Zweifel stützt sich diese Ansicht Bütschli's auf die nämliche Thatsache, welche Clark, Carter und Saville Kent veranlasst hat, die Spongien zu den Choanoflagellaten zu rechnen, nämlich die frappante Ähnlichkeit der letzteren mit den Kragenzellen der Spongien. Es liegt nahe, das ausschliessliche Vorkommen eines so eigenartigen Gebildes wie des collare bei zwei Thiergruppen nicht etwa auf eine zweimalige selbständige Bildung desselben zurückzuführen, sondern einfach durch Vererbung zu erklären. Da man nun keinen Grund hat zu der Annahme, dass die jetzt lebenden Choanoflagellaten rückgebildete Nachkommen von spongienähnlichen Metazoen sind, dagegen von vorne herein geneigt sein wird, die Entstehung unserer niedrigsten Metazoen aus Protozoencolonien vorauszusetzen, so wird man allerdings leicht zu der Vorstellung gedrängt, dass sich die Spongien aus Colonien von Choanoflagellaten entwickelt haben, von deren Existenzmöglichkeit uns ihre noch jetzt als Protozoen lebenden unveränderten Nachkommen den anschaulichsten Beweis liefern.

Mit dieser Vorstellung ist nun aber die Annahme einer näheren Verwandtschaft zwischen Spongien und Cnidariern unvereinbar. Man

[1] Morphologisches Jahrbuch Bd. IX, S. 424.

müsste denn die letzteren ebenfalls von Choanoflagellaten ableiten, wozu nicht der geringste Grund vorliegt.

Bekanntlich war es Leuckart, welcher zuerst im Jahre 1854[1] auf Grund der damals bekannten Thatsachen die Verwandtschaft der Spongien mit den »Polypen« hervorhob, und sie in Folge dessen zu seinem Typus der Cölenteraten stellte. Trotzdem diese Ansicht zunächst wenig Beifall fand, wiederholte sie Leuckart im Jahre 1866[2] und führte einen Vergleich zwischen einer *Grantia (Ascone)* und einem Hydroidpolypen durch. Nachdem er darauf hingewiesen hatte, dass die einfache Flimmerhöhle beiden zukomme, die Endöffnungen der Röhren von *Grantia* aber den Mundöffnungen der einzelnen Polypen entspreche, und der Mangel der Tentakel, welche ja auch bei Siphonophoren und Ctenophoren gelegentlich fehlen, ebensowenig ein Hinderniss der Vergleichung sein könne, wie das Vorkommen der seitlichen Einlassöffnungen, welche gleichfalls bei manchen Cölenteraten als sogenannte Wasserlöcher vorkämen, so schloss er seinen Vergleich mit der Bemerkung, dass der histologische Unterschied zwischen *Hydra* und *Actinia* kaum minder beträchtlich sei, als zwischen *Hydra* und *Spongia*.

Diese Ideen Leuckart's, welche im Wesentlichen von Micklucho-Maclay, Haeckel und den meisten Spongiologen als richtig angenommen waren, hat in neuester Zeit Marschall[3] weiter ausgeführt und zugleich die Gründe, welche inzwischen von Balfour für die selbstständige Entstehung der Spongien aus den Protozoen vorgebracht waren, zu widerlegen gesucht.

Während Balfour in seiner vergleichenden Entwickelungsgeschichte Bd. II. S. 309 auf den eigenthümlichen Charakter des verdauenden Canalsystemes der Spongien im Gegensatze zum Gastrovasculärapparate der Cölenteraten hingewiesen hatte, findet Marschall mit Leuckart gerade in der Übereinstimmung dieses Systemes bei beiden Gruppen einen Hauptgrund zur Vereinigung derselben zu einem Typus. Nachdem er auf seine eigene Beobachtung einer radiären Anlage der ersten Geisselkammern als Aussackungen des centralen Gastralraumes und auf das nicht seltene Vorkommen radiärer Symmetrie bei erwachsenen Spongien verschiedener Abtheilungen sich berufen hat, sagt er am Schlusse: »Beide Gruppen sind Metazoen mit Gastralräumen, Mesenterialtaschen (die bei Spongien zu Geisselkammern werden können), centrifugal verlaufenden, vom Gastralraume entspringenden Canälen, die mittelst Poren

---

[1] Archiv für Naturgeschichte. 20. Jahrgang II. Bd. S. 471.

[2] Archiv für Naturgeschichte, II. Bd.

[3] Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 37. S. 221. 1882 und Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften 1884.

sich nach aussen öffnen, und (unter Umständen ja auch bei höheren Cölenteraten) Nahrung aufnehmen. Diese Canäle sind wie die Magenräume (bei *Reniera*) von Entoderm ausgekleidet, das bei beiden Geisselzellen differenzirt.«

Balfour hatte bemerkt, dass die frühzeitige Entwickelung des Mesodermes bei den Schwämmen in grellem Gegensatze stehe zu dem Mangel dieser Schicht bei den Embryonen der meisten Cölenteraten, und hatte auf die aufallenden Eigenthümlichkeiten der Schwammlarven aufmerksam gemacht.

Marschall schreibt jedoch der frühen Mesodermentwickelung bei den Spongien keine phylogenetische Bedeutung zu, indem er sie auf »abgekürzte Vererbung« zurückführt, und erkennt überhaupt eine erhebliche Differenz zwischen Spongien- und Cölenteratenlarven nicht an.

Den gänzlichen Mangel der Nesselkapseln bei den Spongien erklärt Marschall aus dem correlativen Verhältnisse derselben zu den Tentakeln, welche letzteren die Spongien entweder nie besessen oder doch schon früh eingebüsst haben sollen, während sie den echten Cölenteraten seit alter Zeit zukommen und zur Ausbildung von Nesselkapseln führten.

Im Allgemeinen ist Marschall geneigt, die Spongien als rückgebildete Cölenteraten aufzufassen, deren cölenterischer Apparat ursprünglich demjenigen der höheren Cölenteraten glich, auch gleich jenem Wasserporen besass, dieselben aber zunächst noch nicht zur Nahrungsaufnahme benutzte. Erst später trat nach Marschall's Ansicht bei den Spongien ein Functionswechsel ein, indem durch die äusseren Poren das Wasser und mit diesem die Nahrung eingesogen wurde. Hierbei schwanden die etwa vorhandenen Tentakel sammt den Nesselkapseln, und das zuführende Canalsystem erfuhr eine besondere Ausbildung.

Zweifellos wird die Entscheidung für die eine oder die andere der beiden sich gegenüberstehenden Ansichten erst dann mit einiger Sicherheit getroffen werden können, wenn eine gründliche Kenntniss der Ontogenie zahlreicher Spongien und Cnidarier zu bestimmten Schlüssen auf den phylogenetischen Entwickelungsgang beider Gruppen berechtigt.

Was wir bis jetzt von der Ontogenie der Spongien wissen, spricht meines Erachtens nicht für die Richtigkeit der Hypothese von Bütschli. Denn wenn die Spongien wirklich aus Colonien von Choanoflagellaten hervorgegangen wären und diesem Umstande ihre Kragenzellen verdankten, so sollte man erwarten, dass bei dem ontogenetischen Entwickelungsgange der Spongien die Kragenzellen in jener Phase auftreten, welche dem phylogenetischen Stadium einer Protozoencolonie

entspricht, nämlich bei der *Blastula*. Dies wäre ja auch wirklich der Fall, wenn die Darstellung von SAVILLE KENT richtig wäre, nach welcher die *Blastula* oder swarm-gemmule (wenigstens von *Sycandra compressa*) aus einer Lage von Kragenzellen bestehen soll.

Da aber die uns bekannten Spongienlarven eben nicht jene Kragenzellen, sondern gleich den Larven der Cnidarier einfache Geisselzellen besitzen und — ebenso wie die Cnidarierlarven — durch die Differenzirung zweier verschiedenartiger Zellenmassen bereits das Metazoenstadium erreicht haben, bevor noch die Metamorphose zur typischen Spongie und somit die Bildung der Kragenzellen beginnt, so ergiebt sich, dass die Constitution der Spongienlarven nicht sowohl für die selbständige Entstehung der Spongien aus Choanoflagellaten, als vielmehr für eine nähere Verwandtschaft derselben mit anderen Metazoen, etwa den Cnidariern, spricht. Allerdings wird so die Übereinstimmung zwischen den Kragenzellen der Spongien und den Choanoflagellaten schwerer verständlich. Doch scheint mir die Möglichkeit einer selbständigen Entstehung des collare bei den Spongien — unabhängig von demjenigen der Choanoflagellaten von vorne herein keineswegs ausgeschlossen zu sein.

Der Umstand, dass wir bei ganz verschiedenen Protozoengruppen, wenn auch nicht die gleichen, so doch ähnliche zarte membranöse Erhebungen des Plasmakörpers antreffen, wie das collare, dürfte vielmehr darauf hinweisen, dass dem Protoplasma überhaupt die Fähigkeit zur Bildung derartiger Fortsätze innewohnt, und solche daher auch bei verschiedenen Thierabtheilungen und zu verschiedenen Zeiten unabhängig von einander entstehen konnten. Ich selbst habe bei *Placopus ruber*, einem Süsswasserrhizopoden, pseudopodienartige Erhebungen beobachtet,[1] welche an der freien oberen Fläche des Thieres entstehen und sich durch Verschmelzen ihrer aneinanderstossenden Seitenränder zur Bildung zarter membranöser Trichter vereinigen können. Auch die sogenannten undulirenden Membranen zahlreicher ciliater Infusorien gleichen in mancher Hinsicht dem collare, ohne dass man deshalb eine nähere Verwandtschaft zwischen jenen Infusorien und den Choanoflagellaten annimmt.

Für die Beurtheilung des Verwandtschaftsverhältnisses der Spongien zu den Cnidariern wird die Berücksichtigung der Larven ebenfalls von grosser Bedeutung und jedenfalls nicht minder wichtig sein, als die bisher vorwiegend geübte Vergleichung der ausgebildeten Thiere. Trotz der Geringfügigkeit unserer Kenntnisse von den beiderseitigen Larven und der Art ihrer Metamorphose können wir doch schon so

---

[1] Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XI S. 348.

viel behaupten, dass der Unterschied zwischen den frei schwimmenden Flimmerlarven der Spongien einerseits und der Cnidarier andererseits im Allgemeinen nicht bedeutender ist, als zwischen den verschiedenen Spongienlarven untereinander. Niemand wird von einer ihm nicht schon speciell bekannten Flimmerlarve, welche er zufällig im Meerwasser antrifft, mit Sicherheit aussagen können, ob es eine Spongien- oder eine Cnidarier-Larve ist.

Erst nach der Metamorphose zeigen sich jene principiellen Differenzen der Organisation, durch welche wir beide Gruppen leicht und scharf von einander trennen können.

Dadurch sind wir meines Erachtens zu der Annahme berechtigt, dass die Divergenz beider Linien nicht vor jenem phylogenetischen Entwickelungsstadium begann, welches der zur Metamorphose reifen Flimmerlarve entspricht.

Welche Höhe der Organisation aber erreicht wurde, bevor die Trennung wirklich stattfand, wird schwerer zu entscheiden sein.

Für Marschall's oben erwähnte Hypothese, dass den gemeinsamen Ahnen der Spongien und Cnidarier radiär geordnete Mesenterialtaschen, Tentakel mit Nesselkapseln und indifferente Wasserporen zukommen, finde ich in der Entwickelungsgeschichte keinen ausreichenden Grund.

Wenn auch bei einzelnen Spongien sich schon früh radiäre Ausbuchtungen einer centralen Höhle anlegen, so giebt es doch auch solche Spongien, welche, wie die Asconen, niemals derartige Divertikel ausbilden, und andere — die Syconen —, bei welchen dieselben erst als Aussackungen der Wand entstehen. Dass aber die Asconen nicht etwa zurückgebildete Formen sind, lässt sich aus dem Umstande schliessen, dass die Syconen längere Zeit, bevor sie ihre Radialtuben bilden, den reinen Asconen-Typus darstellen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die ältesten Spongien noch keine radiären Ausstülpungen ihrer Centralhöhle besassen, sondern, ähnlich dem *Olynthus* der Kalkschwämme, einfache Sackform hatten.

Ausgegeben am 26. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1885.
XI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

26. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Munk las über totale Exstirpation der Sehsphäre beim Hunde.

2. Hr. von Helmholtz legte vor eine Untersuchung des Hrn. Prof. Röntgen in Giessen über die elektromagnetische Wirkung der dielektrischen Polarisation. Die Mittheilung erfolgt umstehend.

3. Durch Rescript des vorgeordneten Ministeriums vom 19. Februar 1885 ist auf Antrag der Akademie aus ihren Fonds den HH. Dr. Arthur König und Dr. Franz Richarz die Summe von 6000 Mark angewiesen worden für die beabsichtigte Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde unter dem Vorbehalt des Eigenthumsrechts der Akademie an die für die Untersuchung herzustellenden Instrumente und Apparate.

4. Prof. Dr. Friedrich von Recklinghausen an der Universität Strassburg ist zum correspondirenden Mitgliede der Akademie für die physikalisch-mathematische Classe ernannt worden.

Versuche über die elektromagnetische Wirkung der diëlektrischen Polarisation.

Von W. C. Röntgen
in Giessen.

(Vorgelegt von Hrn. von Helmholtz.)

Der von Faraday aufgestellten und von Clerk Maxwell ausgearbeiteten Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen liegt die Vorstellung zu Grunde, dass in den von elektrisirten Leitern begrenzten Isolatoren eine diëlektrische Polarisation (Verschiebung) besteht, deren in irgend einer Weise erzeugte Veränderung elektro-dynamische Wirkungen ausübt, gerade so wie ein in einem Leiter fliessender elektrischer Strom. Hr. von Helmholtz hat gezeigt, dass keine der Folgerungen aus dieser Annahme den Grundgesetzen der Mechanik widerspricht, und dass dieselbe in Verbindung mit dem verallgemeinerten Potentialgesetz eine ausreichende Erklärung gibt für die an geschlossenen und sogenannten ungeschlossenen Leitern beobachteten Erscheinungen.

Meines Wissens ist aber noch kein directer experimenteller Beweis für die Richtigkeit der Faraday-Maxwell'schen Annahme erbracht, und ich hatte mir deshalb bereits vor mehreren Jahren die Aufgabe gestellt, diese Lücke wenn möglich auszufüllen. Nach vielen fruchtlosen Bemühungen ist es mir in der letzten Zeit gelungen, eine Methode ausfindig zu machen, welche brauchbare und entscheidende Resultate lieferte. Ich erlaube mir, über dieselbe im Folgenden zu berichten.

Eine 0.5^{cm} dicke, horizontale und vorzüglich isolirende Ebonitscheibe von 16^{cm} Durchmesser war oben auf einer verticalen Axe befestigt, welche durch einen Schnurlauf eine rasche Rotation (120 bis 150 Umdrehungen pro Secunde) erhielt. Unter der Scheibe lag mit dieser parallel eine in der Mitte durchbohrte Glasplatte von 17.5^{cm} Durchmesser, welche mit zwei Halbringen aus Stanniol beklebt war; der innere Radius der Halbringe betrug 2.25^{cm}, der äussere 7^{cm}; der die beiden Halbringe trennende Ausschnitt war 1.4^{cm} breit. Über der

Ebonitscheibe war eine zweite horizontale, jedoch vollständig mit Stanniol überzogene Glasplatte von 21.5^cm Durchmesser fest aufgestellt. Die Stanniolbelegungen der beiden Glasplatten waren der Ebonitscheibe zugewendet und von ihr um ungefär 0.1^cm entfernt; die Belegung der oberen Platte war dauernd zur Erde abgeleitet, und je ein Halbring konnte mit der inneren Belegung je einer grossen Leydener Flasche in Verbindung gesetzt werden, wodurch der eine positiv und der andere gleichzeitig negativ elektrisch wurde. Ein eingeschalteter Commutator gestattete die Elektrisirung zu wechseln.

Es ist nun einleuchtend, dass die in der rotirenden Ebonitscheibe durch Elektrisirung der Stanniolbelegungen erzeugte diëlektrische Polarisation ihr Zeichen an der Stelle wechselte, wo der zwischen den Halbringen befindliche Ausschnitt lag. Auf der einen (etwa vorderen) Hälfte der Scheibe bewegten sich ihre Theilchen von dem positiven zu dem negativen Halbring und es fand in denselben beim Übergang von dem einen zum anderen Halbring eine Verschiebung von positiver Elektricität statt, welche eine nach unten gerichtete verticale Componente besass. Gleichzeitig war in der anderen (hinteren) Hälfte der Scheibe eine verticale Verschiebungscomponente vorhanden, die von unten nach oben gerichtet war. Diese Verschiebungen dauerten so lange fort, als die Scheibe bei unveränderter Elektrisirung der Halbringe rotirte, und sie müssten deshalb nach der Faraday-Maxwell'schen Annahme in elektromagnetischer Beziehung sich verhalten, wie continuirliche Ströme, welche bei der angenommenen Drehungsrichtung in der vorderen Hälfte der Scheibe von oben nach unten, in der hinteren Hälfte in umgekehrter Richtung verlaufen würden. Es fragt sich nun, ob diese verticalen Componenten thatsächlich eine solche Wirkung ausübten.

Um darüber entscheiden zu können, wurde dicht über der oberen Glasplatte ein metallisches, immer zur Erde abgeleitetes Gehäuse aufgestellt, welches ein äusserst empfindliches astatisches Nadelpaar enthielt; die untere Nadel war ungefähr 0.6^cm weit von der Ebonitscheibe entfernt, ihre Mitte befand sich in der Verlängerung der Drehungsaxe jener Scheibe, und ihre Richtung war parallel mit der Trennungslinie der Halbringe; die Länge der Nadel betrug 4.8^cm (etwas mehr als der innere Durchmesser der Halbringe). Die zweite Nadel hing um 21.5^cm höher als die untere. Die Ablenkungen wurden durch ein über 3^m weit entferntes Fernrohr mit Scala abgelesen. Alle nöthigen Vorkehrungen waren getroffen, um zu verhindern, dass äussere von statischer Elektricität herrührende Einflüsse auf die Nadeln wirkten; auch war durch eine besondere Construction der Axe dafür

gesorgt, dass die durch Rotationsmagnetismus erzeugten Ablenkungen nur äusserst gering waren (2 bis 3 Scalentheile). Trotzdem wechselte bei rascher Drehung der Scheibe die Nadel ihre Ruhelage fortwährend, was die Beobachtungen ungemein erschwerte: die Ursache dieser Bewegungen lag, wie ich mich überzeugte, in Luftströmungen und namentlich in kleinen Erschütterungen, welchen der Apparat in Folge der durch die hiesigen Institutsverhältnisse bedingten, mangelhaften Aufstellung ausgesetzt war.

Die Versuche wurden nun in der Weise angestellt, dass ein Beobachter am Fernrohr sass, während ein Gehülfe die Scheibe drehte und ein zweiter nach erfolgtem Anruf von Seiten des Beobachters commutirte. In welchem Sinne commutirt wurde, blieb dem Beobachter absichtlich bis zu Ende einer Versuchsreihe unbekannt; gewöhnlich wurde während einer Versuchsreihe acht Mal commutirt. Von einer genauen Bestimmung der Grösse des nach dem Commutiren erfolgten Ausschlages konnte nicht die Rede sein, da derselbe in allen Fällen sehr klein war und im günstigsten Fall 1.5 Scalentheile (mm), meistens aber nur Bruchtheile davon betrug. Die Thätigkeit des Beobachters musste sich darauf beschränken, die Richtung des Ausschlages jedesmal zu bestimmen, und dazu gehörte schon in Anbetracht der fast immer vorhandenen kleinen Bewegungen der Nadel eine ziemliche Übung. Durch weit über 1000 Beobachtungen habe ich mir so viel Übung verschafft, dass ich bei den letzten Versuchen die Ablenkungsrichtung fast ausnahmslos richtig angeben konnte.

Aus diesen Versuchen, die in der mannigfaltigsten Weise variirt wurden, ergab sich nun das Resultat, dass das Nadelsystem stets so abgelenkt wurde, wie es die FARADAY'sche Annahme verlangte. Die Veränderung der diëlektrischen Polarisation übt somit eine elektromagnetische Kraft aus, gerade so wie ein elektrischer Strom, welcher in einem Leiterstück in derselben Richtung fliessen würde, in welcher die Verschiebung der positiven Elektricität in einem Isolator stattfindet.

Die ausführliche Mittheilung der oben nur kurz beschriebenen Versuche und namentlich der vielen Versuche, welche ich anstellte, um mögliche Täuschungen auszuschliessen, wird an anderer Stelle erfolgen.

Augenblicklich bin ich beschäftigt mit der Construction eines auf demselben Princip beruhenden Apparates, welcher hoffentlich weniger Mängel besitzen wird und namentlich grössere Ablenkungen zu erzeugen vermag, als der beschriebene. Auch beabsichtige ich, einige aus der FARADAY'schen Theorie sich ergebenden Folgerungen experimentell zu prüfen.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass ich mit dem entsprechend umgeänderten Apparat gewissermaassen als Probe auf seine Empfindlichkeit den von Hrn. von Helmholtz beschriebenen Rowland'schen Versuch wiederholt habe. Die nicht belegte Ebonitscheibe wurde durch Spitzen geladen. Beim Wechsel der Elektrisirung erfolgte jedesmal ein Ausschlag von 8 bis 10 Scalentheilen.

Ausgegeben am 5. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1885.

XII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

5. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Eichler las: Zur Entwickelungsgeschichte der Palmenblätter.

Derselbe behielt sich vor, diese Mittheilung nach weiterer Vervollständigung zur Aufnahme in die Abhandlungen einzureichen.

Ausgegeben am 19. März.

1885.
XIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

5. März Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Mommsen las über Arsinoe und Klysma.

Ausgegeben am 19. März.

1885.
XIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

12. März. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Weber las über die beiden Anukramaṇi der Naigeya-Schule der Sâmasaṃhitâ.

2. Derselbe legte die ersten 26 Bogen des zweiten Bandes seines Verzeichnisses der Sanskrit- und Prâkrit-Handschriften der hiesigen Königlichen Bibliothek vor und knüpfte daran einige Bemerkungen.

3. Hr. Auwers legte die unten folgende Untersuchung des Hrn. Dr. G. Hellmann hierselbst vor: Über gewisse Gesetzmässigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten.

4. Hr. Diels legte vor die erste Hälfte des ersten Bandes des Supplementum Aristotelicum (Aristophanis historiae animalium Epitome) herausgegeben von Dr. Spiridion Lambros in Athen.

5. Hr. von Helmholtz legte vor eine Abhandlung des Hrn. Prof. F. Braun in Karlsruhe über die Thermoëlektricität geschmolzener Metalle. Die Mittheilung erfolgt in einem der nächsten Sitzungsberichte.

6. Durch Rescripte des vorgeordneten Ministeriums vom 28. Februar sind auf Antrag der Akademie aus ihren zur Unterstützung wissenschaftlicher Untersuchungen bestimmten Fonds 1200 Mark an Hrn. Dr. Rohde in Breslau bewilligt für Ausführung von Untersuchungen über Chaetopoden in der zoologischen Station zu Neapel, 1000 Mark an

Hrn. Dr. Deussen als Beihülfe zur Herausgabe seiner deutschen Übersetzung der indischen Philosophen nebst Commentar; ferner durch Rescripte vom 3. und 4. März 500 Mark an Hrn. Dr. Joh. Walther in München zur Bearbeitung einer Sedimentkarte des Golfs von Neapel, 900 Mark an Hrn. Dr. Gädertz zum Besuch von Bibliotheken, um für seine Geschichte des niedersächsischen Theaters das Material zu sammeln.

Über gewisse Gesetzmässigkeiten im Wechsel der Witterung aufeinanderfolgender Jahreszeiten.

Von Dr. G. Hellmann.

(Vorgelegt von Hrn. Auwers.)

Den aus vieljährigen Beobachtungen ermittelten durchschnittlichen Zustand der meteorologischen Elemente an einem Orte nennen wir dessen Klima und pflegen die in Wirklichkeit eintretenden, davon abweichenden atmosphärischen Verhältnisse als Störungen (Anomalien) aufzufassen, die indessen so häufig vorkommen, dass sie zur Regel werden, während das Einhalten jener normalen Zustände zu den Seltenheiten gehört. Diese stets in verschiedenem Betrage und in wechselnder Folge auftretenden Abweichungen von den Mittelwerthen bestimmen recht eigentlich den besonderen Witterungscharakter der Jahreszeit und machen das aus, was man im gewöhnlichen Leben als Wetter bezeichnet. Hinsichtlich der Temperatur sind diese Störungen unter dem Namen »nicht periodische Änderungen« von Dove zum Gegenstand eingehendster Unterschung[1] gemacht worden. Seine in den Abhandlungen der Akademie niedergelegten diesbezüglichen Forschungen beziehen sich fast ausschliesslich auf die räumliche Vertheilung der Abweichungen, auf ihre Intensität und Häufigkeit, sowie auf die Ähnlichkeit derselben in verschiedenen Jahren. Mit der zeitlichen Aufeinanderfolge der nicht periodischen Änderungen und ihrer etwaigen gegenseitigen Beeinflussung hat sich dagegen Dove fast gar nicht beschäftigt, und ist auch sonst diese Frage sehr wenig bearbeitet worden, so weit verbreitet im Volke der Glaube über gewisse Gesetzmässigkeiten in der Reihenfolge abnormer Witterungserscheinungen auch sein mag.

Es muss daher, bei der Wichtigkeit dieses Gegenstandes, auch für die unmittelbar praktische Frage nach der Möglichkeit der Vorausbestimmung des allgemeinen Witterungscharakters ganzer Jahreszeiten, von besonderem Interesse sein, wenn es gelingt, einzelne Ge-

[1] Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften 1838, 1839, 1842, 1845, 1852, 1858.

setzmässigkeiten bezw. Wahrscheinlichkeiten in der Aufeinanderfolge der Störungen nachzuweisen.

Es sei mir an dieser Stelle erlaubt, in drei Fällen einen derartigen Nachweis zu führen.

Aus Veranlassung der überaus milden Witterung im vorigen Winter (1883/84) und deshalb an mich gerichteter Anfragen über die etwaigen Folgen derselben, hatte ich im Anfange des Februar 1884 an der Hand der langen Berliner Beobachtungsreihe (1719—1884) eine kleine Untersuchung[1] über den Charakter milder Winter angestellt, welche zu einigen bemerkenswerthen Resultaten führte. Es hatte sich nämlich u. A. ergeben, dass entgegengesetzt der landläufigen Meinung des Volkes, nach welcher auf einen milden Winter ein schlechter, d. h. ein kühler Sommer zu folgen pflegt, im Gegentheile, je wärmer ein Winter ist, um so wahrscheinlicher ein warmer Sommer im nächsten Jahre erwartet werden darf. Diesen Wahrscheinlichkeitsschluss machte der verflossene Sommer, welcher als ein selten schöner noch in Aller Erinnerung sein wird, zur Wahrheit. Ich wurde so durch den mir günstigen Zufall — denn die Wahrscheinlichkeit eines warmen Sommers nach sehr mildem Winter wäre natürlich noch bestehen geblieben, auch wenn sie in diesem besonderen Falle nicht zur Gewissheit geworden wäre — dazu ermuntert, im Herbste vergangenen Jahres die warmen Sommer Berlins seit 1719 in analoger Weise zu behandeln und speciell nachzusehen, ob sich eine ähnliche Beeinflussung des folgenden Winters nachweisen lässt. Durch Verhältnisse, die hier zu berühren nicht der Ort ist, wurde ich an der Vollendung dieser Studie damals verhindert, die ich erst jetzt wieder aufgenommen habe, und deren nunmehriger Veröffentlichung der Umstand zu Gute kommt, dass der kaum verflossene Winter (1884/85) zur Bestätigung der eben gewonnenen Resultate dient.

Gilt derjenige Sommer als ein warmer, in welchem die Mitteltemperaturen entweder aller vier Monate Juni, Juli, August und September oder wenigstens von dreien derselben über den normalen lagen, so hat es deren in Berlin seit dem Jahre 1719 mindestens 52 gegeben: ich sage mindestens, denn es sind in der so werthvollen Beobachtungsreihe leider einige Lücken vorhanden (1722—27, Mai bis December 1729, November 1750, November und December 1751, 1752—54 und acht Monate des Jahres 1755). Bei dem mehrfach vorgekommenen Wechsel der Beobachter sowie der Instrumente war es unthunlich, ein allgemeines Mittel aus allen Beobachtungen in den 155 Jahren zu

[1] Die milden Winter Berlins seit 1720. Zeitschr. des Königl. preuss. statist. Bureaus. Jahrg. 1884.

bilden und auf dieses die Abweichungen in den einzelnen Jahren zu beziehen, es wurden vielmehr für die Aufzeichnungen bis zum Jahre 1847 einschliesslich diejenigen vier Systeme angenommen, welche bereits auf Seite XIX[1] der ersten Publication des Königlich Preussischen meteorologischen Institutes befolgt wurden, während die Beobachtungen seit 1848 auf das 35jährige Mittel 1848—82 bezogen sind.

In der folgenden Tabelle habe ich die 52 warmen Sommer Berlins seit 1719 in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt. Die Zahlen bedeuten Abweichungen vom Durchschnitte in Centesimalgraden, und zwar positive, dass die Mitteltemperatur zu hoch, negative, dass dieselbe zu niedrig war. Ausser den Sommermonaten sind die des darauffolgenden Herbstes und Winters mit aufgenommen worden.

Jahr	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
1719	3.0	3.9	2.3	0.1	0.8	2.6	— 1.3	2.6	0.5
1720	1.2	2.5	0.4	0.1	2.0	0.0	1.8	3.0	— 2.2
1745	1.3	0.0	0.2	0.1	1.4	2.7	— 2.7	0.1	0.0
1747	2.9	— 0.4	0.2	1.8	0.5	0.3	1.3	— 1.5	— 2.1
1748	2.6	0.7	3.6	— 0.2	0.0	2.2	4.0	2.8	0.6
1749	0.3	0.5	2.0	0.4	0.1	— 0.8	1.6	1.5	4.0
1750	1.3	2.5	1.9	0.3	— 0.7		— 0.1	— 0.6	— 2.1
1751	3.0	2.2	3.9	0.5	— 0.1				
1756	3 2	1.9	— 0.4	2.0	2.0	— 0.5	— 1.8	1.5	2.9
1757	1.8	4.1	0.3	— 2.1	— 3.6	1.5	— 1.6	— 3.2	— 0.2
1759	1.1	1.4	0.8	— 0.6	1.4	— 2.8	— 4.8	— 0.7	— 1.8
1760	0.7	— 0.4	0.0	1.1	1.2	0.1	2.6	1.2	2.1
1761	2.4	— 0.8	2.3	2.9	— 1.3	— 0.1	— 3.8	2.6	0.0
1763	0.2	1.2	1.6	— 1.1	— 1.1	— 0.3	3.3	3.6	3.6
1775	4.1	2.3	2.0	2.5	1.5	— 1.0	— 2.7	— 6.9	3.0
1776	1.5	1.5	0.4	0.1	— 0.6	0.9	0.7	0.0	— 2.1
1778	0.4	1.3	0.8	— 0.8	— 2.1	1.8	4.8	0.4	4.8
1779	— 0.4	0.9	2.1	2.0	2.4	1.1	2.8	— 1.3	— 2.5
1780	0.3	0.6	1.2	0.0	1.8	— 0.4	— 0.9	— 0.5	0.7
1781	2.5	2.5	3.2	2.0	— 0.5	1.0	0.0	3.9	— 3.6
1782	2.2	1.9	0.3	2.2	— 0.4	— 1.4	1.0	4.0	4.6
1783	3.4	1.8	0.9	0.4	0.4	0.6	— 1.9	— 5.0	— 4.4
1788	2.0	2.0	— 1.5	1.5	— 0.4	— 1.0	— 10.8	— 2.4	1.8
1789	0.2	0.1	0.4	2.3	0.8	1.1	4.4	3.8	3.5
1791	0.2	1.0	1.3	— 1.0	0.3	— 1.1	1.7	0.7	— 2.3
1792	1.0	2.0	0.6	— 1.2	— 0.4	0.0	1.4	— 0.9	2.7
1796	0.5	0.6	1.7	2.2	0.1	— 0.8	— 2.3	2.0	2.4
1797	— 0.3	1.9	1.6	2.5	0.7	— 1.0	2.3	2.2	1.9
1798	1.5	0.5	1.1	1.6	— 0.2	— 0.6	— 4.4	— 3.7	— 5.6
1818	1.2	0.9	— 1.8	0.2	— 0.7	— 0.8	— 1.1	3.1	2.0
1819	2.8	1.8	2.0	1.0	— 0.5	— 0.8	— 3.3	— 3.8	0.4

[1] Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im Preussischen Staate angestellten Beobachtungen. Berlin 1851. Fol.

Jahr	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.
1826	1.5	3.8	3.8	0.4	0.9	− 0.4	1.0	0.3	− 6.1
1827	1.7	1.0	0.0	1.3	1.0	− 2.8	1.8	− 0.3	− 0.7
1834	1.5	4.6	2.9	0.9	− 0.3	0.7	0.8	3.5	3.0
1835	0.2	0.3	− 0.7	1.5	− 1.2	− 3.4	− 1.8	1.7	1.4
1839	1.2	1.0	− 0.5	1.4	0.2	1.4	− 1.5	− 0.1	0.8
1846	0.9	1.4	3.3	0.6	1.9	− 0.5	− 5.0	− 1.5	− 1.2
1852	0.0	1.9	0.9	− 0.2	− 0.9	2.1	4.5	3.5	− 3.0
1857	0.6	0.6	2.9	1.7	2.4	− 1.0	3.2	− 1.0	− 4.8
1858	2.8	− 0.3	0.8	1.4	0.4	− 4.0	0.0	2.3	2.4
1859	0.6	2.4	2.2	− 0.3	0.0	0.0	− 2.2	2.4	− 1.5
1861	2.1	1.0	0.5	− 0.6	0.8	1.2	1.0	− 1.5	− 1.2
1868	1.5	1.6	3.1	1.8	− 0.2	− 0.8	3.9	0.5	4.5
1872	0.0	1.6	− 0.8	1.3	1.5	3.6	1.8	3.7	− 0.9
1873	0.6	1.3	1.2	− 0.6	1.4	1.9	2.7	3.5	1.2
1874	0.0	2.5	− 1.3	2.6	2.1	− 0.6	− 0.7	2.2	− 4.5
1875	1.7	0.7	2.5	0.3	− 2.7	− 1.0	− 1.6	− 1.7	1.4
1876	1.0	0.7	1.0	− 0.8	2.3	− 1.7	0.3	3.5	2.2
1877	2.3	0.6	0.8	− 2.5	− 1.2	3.7	1.3	2.2	3.1
1878	0.1	− 1.5	0.7	1.4	2.0	1.1	0.2	− 1.9	− 0.3
1879	0.5	− 1.9	1.0	1.4	− 0.4	− 1.7	− 5.1	− 0.4	0.4
1880	0.0	1.0	0.5	1.3	− 1.2	1.2	3.1	− 4.2	− 1.0

In der lückenlosen Beobachtungsreihe von 1755 bis jetzt, also in 130 Jahren, hat es 45 warme Sommer (im obigen Sinne des Wortes) gegeben, d. h. durchschnittlich einen in 2.89 Jahren. Allein, wie bei den milden Wintern, ist auch hier an ein Innehalten eines gesetzmässigen Zwischenraums von etwa 3 Jahren zwischen zwei aufeinanderfolgenden warmen Sommern nicht zu denken.

Vom warmen Sommer 1763 sind 12 Jahre bis zum nächsten verflossen, und in der kalten Periode am Anfange unseres Jahrhunderts ist während 19 Jahren (1799—1817) kein warmer Sommer vorgekommen. Dagegen macht sich wieder, noch mehr als bei milden Wintern, die Neigung, gruppenweise aufzutreten, geltend; denn 31 Mal unter 52 Fällen waren zwei aufeinanderfolgende Sommer zu warm, so dass man 596 gegen 404 wetten kann, dass einem warmen Sommer ein zweiter folgen werde. Dieses Resultat scheint mir beachtenswerth, da in unserem Klima kühle Sommer häufiger als warme sind, eben weil im Sommer die positiven Abweichungen der Temperatur ihrem Betrage nach die negativen übertreffen.

Untersucht man zunächst ganz allgemein den Einfluss eines warmen Sommers auf die Temperatur der folgenden Herbst- und Wintermonate (October, November, December, Januar und Februar), so findet man unter 50 Fällen 4 Mal alle 5 Monate, 11 Mal 4, 17 Mal 3, 10 Mal 2, 6 Mal 1 und 2 Mal keinen Monat zu warm, d. h. man kann darauf

rechnen, dass von den genannten fünf Monaten 2.82 zu warm sein werden. Für die einzelnen Monate, mit Ausnahme des Novembers, ist diese Wahrscheinlichkeit nahezu gleich gross, nämlich

October	0.60
November	0.49
December	0.58
Januar	0.60
Februar	0.58.

Beachtet man aber in obiger Tabelle nur diejenigen Sommer, welche dem vorjährigen (1884) speciell darin gleichen, dass die drei Monate Juli, August und September positive Abweichungen haben, so ergeben sich für die uns besonders interessirenden Wintermonate andere Wahrscheinlichkeitswerthe, nämlich

December 0.60, Januar 0.45, Februar 0.55,

so dass also ein kalter Januar, aber ein warmer December und Februar zu erwarten waren. Das ist in der That im letzten Winter der Fall gewesen, denn die Temperaturabweichungen betrugen im

December $2^\circ 1$, Januar $-1^\circ 8$, Februar $2^\circ 4$ C.

Dass überhaupt nach einem warmen Sommer zwei warme Wintermonate in Aussicht stehen, zeigt sich auch noch auf anderem Wege. Es ergiebt sich nämlich aus obiger Tabelle die Wahrscheinlichkeit, dass von den drei Monaten December, Januar und Februar

einer	zu	warm	ist = 0.88,	einer	zu	kalt	ist = 0.73
zwei	»	»	sind = 0.57,	zwei	»	»	sind = 0.39
drei	»	»	» = 0.27,	drei	»	»	» = 0.12.

Ähnlich, wie bei der Untersuchung der milden Winter, glaube ich mich mit diesem summarischen Resultate nicht begnügen zu dürfen, da sämmtliche warmen Sommer bisher als gleichwerthig betrachtet wurden. Warme Sommer sind aber, ausser von ungleicher Dauer, auch von sehr verschiedener Intensität, die, wie sich sogleich zeigen wird, auf die Gestaltung der Witterung in den folgenden Wintermonaten von sehr wesentlichem Einflusse ist.

Lässt man als Maass dieser Intensität die Summe der Abweichungen in den Monaten Juni bis September gelten, so finden wir alle möglichen Abstufungen und Übergänge von einem Extrem ($0^\circ 5$ im Sommer 1818) zum anderen ($10^\circ 9$ im Sommer 1775) und die Zahl der Fälle, dass diese Summe beträgt

0.0	bis	1.0	= 3
1.1	»	2.0	= 8
2.1	»	3.0	= 9
3.1	»	4.0	= 5
4.1	»	5.0	= 8
5.1	»	6.0	= 4
6.1	»	7.0	= 6
7.1	»	8.0	= 2
8.1	»	9.0	= 0
9.1	»	10.0	= 3
10.0	»	11.0	= 2.

Da die Zahl der Sommer, deren positive Abweichungssumme 7 übersteigt, in unserer immerhin sehr langen Beobachtungsreihe noch zu klein ist, um dieselben einer näheren Untersuchung mit Erfolg unterziehen zu können, dürfte es genügen, zwei Gruppen zu unterscheiden, welche die nahezu gleiche Anzahl von Fällen aufweisen. Die erste umfasst diejenigen 23 Sommer, bei denen die Abweichungssumme 0 bis 3°5, die zweite jene 21 Sommer, bei denen dieselbe 3°6 bis 7°0 beträgt. Es ergiebt sich alsdann das interessante Resultat: in 100 Fällen folgt auf einen

mässig warmen Sommer (Summe 0...3°5)		sehr warmen Sommer (Summe 3°6...7°0)	
74 Mal ein warmer	December	38 Mal ein warmer	December
65 » » »	Januar	48 » » »	Januar
65 » » »	Februar	43 » » »	Februar,

d. h. auf einen mässig warmen Sommer folgt am wahrscheinlichsten ein milder, auf einen sehr warmen Sommer dagegen ein kalter Winter.

Fasst man auch die Temperaturabweichungen der Wintermonate December bis Februar zusammen und nennt denjenigen Winter einen warmen, dessen Abweichungssumme grösser als Null ist, so kann man obiges Resultat, noch mit Berücksichtigung der Intensität der Anomalie, kurz so darstellen, dass

Abweichungssumme des Sommers	Wahrscheinlichkeit eines folgenden warmen Winters	Abweichungssumme des folgenden Winters
0°0 bis 3°5	0.61	+ 2°6
3°6 » 7°0	0.38	— 1°4

einander entsprechen.

Dem vorigen Sommer (1884), welcher der ersten Gruppe angehört, ist in der That ein mässig milder Winter (+ 2°7) gefolgt.

In derselben Weise, wie hier die warmen Sommer und a. a. O. die milden Winter, habe ich auch noch die kalten Winter Ber-

lins untersucht. Ohne in näheres Detail einzutreten, zumal dasselbe dem bisher vorgebrachten in vielen Stücken ähnelt, beschränke ich mich hier auf die Mittheilung der gewonnenen Hauptresultate.

Die folgende Tabelle enthält wieder die Temperaturabweichungen für 56 strenge Winter in Berlin von 1728/29 bis 1880/81, sowie die der darauf folgenden Frühlings- und Sommermonate bis zum August.

Jahr	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1728/29	− 0.7	− 1.9	− 4.0	− 1.8	− 4.5	− 2.6				
1730/31	2.5	− 0.6	− 2.5	− 2.2	− 0.8	− 2.1	− 1.7	− 1.1	− 1.8	− 0.8
1735/36	− 1.3	− 0.2	− 0.1	− 1.2	− 0.9	1.1	− 1.1	− 1.1	− 0.3	0.8
1737/38	− 1.0	− 0.1	− 0.7	0.7	1.4	1.9	− 0.1	− 0.5	− 1.0	− 0.5
1739/40	− 6.7	− 0.1	− 8.3	− 8.2	− 4.1	− 4.3	− 4.3	− 2.1	− 1.2	− 0.8
1740/41	− 2.9	− 0.2	− 1.2	2.3	− 0.9	− 1.7	− 2.4	− 2.0	0.2	− 0.7
1757/58	1.5	− 1.6	− 3.2	− 0.2	0.2	− 0.3	1.3	0.2	− 1.1	0.7
1759/60	− 2.8	− 4.8	− 0.7	− 1.8	− 1.0	0.4	0.4	0.7	− 0.4	0.0
1762/63	− 0.4	− 2.3	− 2.8	3.8	− 0.5	− 0.7	− 0.4	0.2	1.1	1.6
1764/65	− 1.6	− 1.9	2.0	− 3.6	2.1	0.9	− 3.1	− 1.1	− 2.4	1.4
1766/67	0.6	− 0.3	− 6.9	2.2	0.0	− 1.9	− 1.3	− 2.1	− 0.3	1.1
1767/68	2.5	− 2.2	− 4.4	− 1.2	− 1.6	− 0.1	− 0.8	− 0.1	0.3	− 0.1
1770/71	0.2	1.4	− 1.6	− 4.1	− 4.2	− 4.1	2.6	− 0.3	− 1.0	− 2.6
1775/76	− 1.0	2.7	− 7.0	3.0	2.6	− 0.2	− 2.6	1.5	1.5	0.4
1780/81	− 0.4	− 0.9	− 0.5	0.7	2.6	2.3	1.5	2.5	2.5	3.2
1783/84	0.6	− 1.9	− 5.0	− 4.4	− 2.1	− 2.9	0.7	0.2	− 0.9	− 1.7
1784/85	1.6	− 1.2	0.6	− 4.1	− 7.2	− 3.2	− 1.8	− 1.0	− 0.9	− 1.4
1786/87	− 4.5	− 0.2	− 0.4	1.7	2.6	− 1.6	− 0.9	1.2	− 0.8	− 0.7
1788/89	− 1.0	− 10.8	− 2.4	1.8	− 5.6	0.0	2.3	0.2	0.2	0.4
1794/95	1.9	− 2.7	− 6.5	− 0.4	− 1.0	3.6	− 2.2	2.6	− 1.2	− 0.5
1798/99	− 0.6	− 4.4	− 3.7	− 5.6	− 2.1	− 2.7	− 2.8	1.9	− 1.3	− 0.4
1799/1800	0.6	− 5.5	− 1.4	− 4.6	− 5.1	5.5	2.9	− 3.8	− 2.5	0.3
1804/05	− 3.0	− 4.9	− 4.9	− 2.4	− 0.6	− 1.9	1.7	− 1.9	− 1.4	− 2.3
1808/09	− 1.4	− 5.5	− 4.1	2.0	− 1.3	− 4.2	1.2	− 1.1	− 0.6	0.4
1812/13	− 1.9	− 6.9	− 1.5	2.9	0.3	1.2	− 0.9	− 1.5	− 1.6	− 2.6
1813/14	0.1	1.3	− 2.7	− 6.9	− 3.5	1.2	− 3.6	− 2.5	1.3	− 1.7
1815/16	− 0.9	− 1.7	1.2	− 2.6	− 0.8	− 0.3	− 3.3	− 1.9	− 1.6	− 3.2
1819/20	− 0.8	− 3.3	− 3.8	0.4	0.0	1.9	1.1	− 2.9	− 2.6	1.5
1820/21	− 1.9	− 2.3	1.9	− 1.3	0.2	4.1	− 0.6	− 2.7	− 1.9	− 0.9
1822/23	1.9	− 3.6	− 9.4	− 0.3	0.5	− 1.6	− 0.3	− 1.0	− 2.2	1.3
1827/28	− 2.8	1.8	− 0.3	− 0.7	0.8	1.5	0.4	0.4	1.4	− 0.9
1828/29	0.2	0.9	− 3.6	− 3.3	− 1.5	0.5	− 0.4	0.1	0.5	− 0.7
1829/30	− 3.2	− 9.9	− 5.3	− 3.4	1.3	1.9	0.4	0.1	0.4	− 0.3
1830/31	1.8	− 1.8	− 2.3	0.9	0.5	2.8	− 1.2	− 1.7	0.4	0.2
1835/36	− 3.4	− 1.8	1.7	1.4	4.3	0.1	− 3.2	0.2	− 1.3	− 1.8
1837/38	0.9	− 0.7	− 7.9	− 4.5	0.5	− 1.8	− 0.3	0.4	− 0.3	− 2.2
1840/41	− 0.1	0.0	0.0	− 5.1	1.1	1.3	3.1	− 1.1	− 1.4	0.0
1844/45	0.7	− 5.9	2.1	− 5.7	− 7.8	0.3	− 1.8	0.6	1.1	− 1.2
1846/47	− 0.5	− 5.0	− 1.5	− 1.2	0.0	− 2.6	1.9	− 0.8	1.0	2.5
1847/48	0.8	− 1.6	− 9.0	2.0	1.8	1.8	0.5	0.7	− 0.9	− 1.8
1849/50	− 0.6	− 3.4	− 6.2	3.3	− 2.0	0.3	0.2	0.5	− 0.5	− 0.5

Jahr	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1853/54	— 1.0	— 4.0	0.2	— 0.4	0.7	— 0.5	1.2	— 1.2	1.0	— 0.5
1854/55	— 1.7	1.7	— 1.5	— 8.5	— 2.1	— 1.7	— 1.4	0.1	— 0.6	— 0.1
1855/56	— 1.2	— 5.1	0.7	0.8	— 1.9	1.4	— 0.9	— 0.1	— 2.1	— 0.8
1856/57	— 2.2	1.3	— 1.1	— 0.4	0.2	— 0.2	0.4	0.6	0.6	2.9
1857/58	— 1.0	3.2	— 1.0	— 4.8	— 1.8	— 0.6	— 1.0	2.8	— 0.3	0.8
1860/61	— 1.7	— 2.9	— 5.2	2.9	2.6	— 2.0	— 1.6	2.1	1.0	0.5
1863/64	0.8	2.7	— 4.2	— 1.2	1.3	— 2.1	— 3.1	— 0.4	— 1.7	— 3.1
1864/65	— 1.4	— 3.5	0.3	— 6.1	— 2.8	1.5	4.8	— 2.6	2.9	— 0.5
1869/70	0.1	— 0.3	1.4	— 6.4	— 1.7	0.9	1.3	— 1.0	0.6	— 1.0
1870/71	1.7	— 4.4	— 4.6	— 2.2	2.9	— 1.1	— 2.7	— 3.3	0.0	0.7
1871/72	— 1.6	— 2.5	1.2	0.7	2.7	2.4	1.9	0.0	1.6	— 0.8
1874/75	— 0.6	— 0.7	2.2	— 4.5	— 2.3	— 0.1	1.1	1.7	0.7	2.5
1875/76	— 1.0	— 1.6	— 1.7	1.4	1.5	1.3	— 2.9	1.0	0.7	1.0
1879/80	— 1.7	— 5.1	— 0.4	0.4	1.1	2.0	— 0.5	0.0	1.0	0.5
1880/81	1.2	3.1	— 4.2	— 1.0	— 0.9	— 2.3	0.9	— 0.9	1.3	— 1.3

Es ergiebt sich, dass allgemein nach einem kalten Winter (Vor-, Mittel-, Nachwinter) die Wahrscheinlichkeit eines

kalten März 0.52,
» April 0.52,
» Mai 0.58,
» Juni 0.53,
» Juli 0.56,
» August. . . . 0.58

beträgt.

Fasst man die Temperaturabweichungen der Monate Juni, Juli und August zusammen und nennt diejenigen Sommer kalt, in welchen diese Abweichungssumme kleiner als Null ist, dann darf man nach einem kalten Winter in 100 Fällen 65 Mal auch einen kalten Sommer erwarten.

Bei der Unterscheidung der strengen Winter nach ihrer Intensität lassen sich hinsichtlich deren Einfluss auf die Witterung des folgenden Sommers nicht so wesentliche Unterschiede erkennen, wie bei den milden Wintern und den warmen Sommern.

Es wurden zwei Gruppen gebildet. Die erste umfasst diejenigen Winter, bei denen die Summe der Abweichungen der Temperatur in den vier Monaten November bis Februar ± 0°0 bis — 6°0 beträgt, die zweite jene Winter, wo dieselbe unter — 6°0 herabgeht. Das numerische Verhältniss der Fälle beider Kategorien ist 31 zu 24 Alsdann ergiebt sich die Wahrscheinlichkeit

	nach einem mässig strengen Winter:	nach einem sehr strengen Winter:
eines kalten Juni .... =	0.58	0.46
» » Juli .... =	0.52	0.63
» » August ...... =	0.58	0.58
» » Sommers .... =	0.77	0.63
mit der Abweichungssumme =	−0°64	−1°33.

Ferner berechnet sich aus obiger Tabelle die Wahrscheinlichkeit, dass von den drei Monaten Juni, Juli und August

	nach einem mässig strengen Winter:	nach einem sehr strengen Winter:
einer zu kalt ist	= 0.81	= 0.87
zwei » » sind	= 0.64	= 0.67
drei » » »	= 0.35	= 0.13.

Schliesslich stelle ich noch die wegen ihrer strengen Kälte berühmtesten Winter Berlins und die darauf gefolgten Sommer neben einander, um des weiteren zu zeigen, dass nach strengem Winter ein kühler Sommer am ehesten zu erwarten steht.

	Abweichungssummen	
	Nov. bis Febr.	Juni bis August
1739/40	−23°3	−4°1
1759/60	−10.1	0.3
1783/84	−10.7	−2.4
1788/89	−12.4	0.8
1798/99	−14.3	0.2
1799/1800	−10.9	−6.0
1804/05	−15.2	−5.6
1808/09	−9.0	−1.3
1812/13	−7.4	−5.7
1813/14	−8.2	−2.9
1819/20	−7.5	−4.0
1822/23	−11.4	−1.9
1829/30	−21.8	0.2
1837/38	−12.2	−2.4
1844/45	−8.8	0.5
1846/47	−8.2	2.7
1847/48	−7.8	−2.0
1849/50	−6.9	−0.5
1854/55	−10.0	−0.6
1864/65	−10.7	−0.2
1870/71	−9.5	−2.6

Die im Vorstehenden und a. a. O. erhaltenen Resultate unserer Untersuchung über die Aufeinanderfolge von Witterungsanomalien lassen sich in folgende drei Sätze formuliren:

1. Nach einem $\left\{\begin{matrix}\text{mässig}\\ \text{sehr}\end{matrix}\right\}$ milden Winter folgt am wahrscheinlichsten ein $\left\{\begin{matrix}\text{kühler}\\ \text{warmer}\end{matrix}\right\}$ Sommer.

2. Nach einem $\left\{\begin{matrix}\text{mässig}\\ \text{sehr}\end{matrix}\right\}$ warmen Sommer folgt am wahrscheinlichsten ein $\left\{\begin{matrix}\text{mässig milder}\\ \text{kalter}\end{matrix}\right\}$ Winter.

3. Nach einem $\left\{\begin{matrix}\text{mässig}\\ \text{sehr}\end{matrix}\right\}$ kalten Winter folgt am wahrscheinlichsten ein $\left\{\begin{matrix}\text{kühler}\\ \text{sehr kühler}\end{matrix}\right\}$ Sommer.

Hr. G. Karsten, welcher in Anknüpfung an meine Studie über die milden Winter Berlins seit 1720 eine ähnliche Skizze in den »Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein,« Bd. V, 1884 veröffentlicht hat und meine ersten Resultate bestätigt findet, glaubt, dass nicht allein die Intensität der Störung, sondern auch der Zeitabschnitt des Jahres, in welchem sie eintritt, und der Ort der Erdoberfläche, an welchem sie eingeleitet wird, in Betracht gezogen werden müsse. Auch ich halte eine derartige Erweiterung der Untersuchung für überaus wünschenswerth; aber dazu wären vor Allem neue, kritisch bearbeitete Temperaturtafeln von möglichst vielen Orten mit langen Beobachtungsreihen erforderlich, da die Arbeiten Dove's über die nicht periodischen Änderungen der Temperatur mit dem Ende der fünfziger Jahre abschliessen und seitdem ein gewaltiges neues Beobachtungsmaterial hinzugekommen ist. Es scheint mir sehr fraglich, ob bei dem gegenwärtigen Stande der Meteorologie ein Einzelner noch in der Lage wäre, derartige umfassende Temperatur- und zugehörige Abweichungstafeln bis auf die Neuzeit fortzuführen. Vielmehr wird es die Aufgabe eines geeigneten wissenschaftlichen Instituts oder einer gelehrten Körperschaft bleiben, ein solches Unternehmen ins Werk zu setzen. Dass die dazu verwendeten Mittel an Geld und Zeit nicht umsonst verausgabt sein würden, glaube ich in vorstehender Mittheilung zum mindesten gezeigt zu haben.

Ausgegeben am 19. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1885.
XV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

19. März. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

Der vorsitzende Secretar eröffnete die Sitzung, an welcher der vorgeordnete Minister Hr. von Gossler Excellenz theilnahm, mit folgender Festrede:

Wenn Seine Majestät unser Kaiser und König an dem Tage, zu dessen Vorfeier wir heute vereinigt sind, zurückschaut auf einen Lebenslauf von seltener Ausdehnung und fast unerreichter Herrlichkeit, so thut es dem Glanze dieses Lebenslaufes keinen Eintrag, dass der Morgen in Wolken gehüllt war und er jetzt einer der sehr Wenigen ist, in welchen die Erinnerung der bangen Jahre tiefer Demüthigung und drohender Vernichtung des eigenen Staates noch persönlich lebt. Wohl bleibt der Rückblick auf jene Zeit immer eine ernste aus Freude und Schmerz, aus Stolz und Beschämung gemischte Empfindung. Es kann nicht vergessen werden, dass die besten Männer und die besten Frauen, eben die, welche am meisten und am reinsten den Umschwung der Dinge gefördert hatten, ihn nicht erleben durften, dass nicht alle die Kränze tragen sollten, die sie gewonnen hatten. Es kann noch weniger vergessen werden, dass auf die Epoche der Königin Luise und Scharnhorsts diejenige gefolgt ist, in welcher unser Staat die fridericianische Erbschaft zu verleugnen schien. Scheint es doch zu den schweren Gesetzen der Weltgeschichte zu gehören, dass Aufschwung und Rückgang mit einander abwechseln müssen. So folgte in Athen auf die

gewaltige Erhebung der gesammten Nation gegen die andringende Woge der Fremdherrschaft die Epoche der inneren Spaltung und des Bürgerkrieges, in welchen die kurze Blüthe hellenischer Herrlichkeit zu Grunde ging. So brach das römische Bürgerthum, nachdem es der Orientalen des Occidents sich mannhaft erwehrt und die Übermacht des bürgerlichen Gemeinwillens über die Heldenkraft des einzelnen Genies glänzend erwiesen hatte, zuerst in dem erschlafften Regiment der Oligarchie, dann unter wüsten Partei- und Prätendentenkämpfen in sich selbst zusammen. So folgte auf den gewaltigen Lord Protector des brittischen Reiches, den Eckstein, an welchem die Übermacht des katholischen Südens zerschellte, den Mann, auf dessen Thaten die Weltstellung Englands noch heute ruht, die Reaction unter den letzten beiden Stuarts, die nahe daran war die gebrochenen Ketten aufs neue zu schmieden. So folgte auf die glorreichen Jahre, in denen alle geistigen und sittlichen Kräfte des preussischen Volkes sich entfesselten und während deren unser jetziger Herrscher zum ersten Male für die Seinigen und unter ihnen stritt, jene traurige Zeit der kümmerlichen Erschlaffung, des Versagens der Kraft und des Verzagens auch der Besseren, der Verfolgung eben derjenigen Ideen und Männer, durch welche der grosse Erfolg gewonnen worden war, bis dann, als Kaiser Wilhelm die Zügel ergriff, Schwert und Feder wieder die Anknüpfung fanden an achtzehnhundertfünfzehn. Wir gedenken heute in Dankbarkeit auch jener schweren Zeiten; denn sie lehren uns, dass in einer Nation, die der eigenen Kraft vertrauen darf, wie kein Erfolg vollkommen, so auch kein Rückschlag dauernd ist.

Aber wir mögen auch heute wohl weiter in die Vergangenheit zurückgreifen und in unserem gefesteten und geschlossenen deutschen Reiche uns erinnern an die Jugendfahrten der Nation, als sie übermüthig und man möchte sagen leichtsinnig in die alternde römische Welt hineingriff und dort Königreiche gründete, die dann grösstentheils nicht viel längere Dauer und nicht grössere Bedeutung gehabt haben als diejenigen, welche viele Jahrhunderte später in Folge der Kreuzzüge im Orient aus dem Boden sprangen. Die geschichtliche Bedeutung dieser Heerfahrten wird meistens überschätzt; aber wie in späteren Jahren man des Muthes und des Übermuthes und selbst der Thorheiten der Jugend nicht ungern gedenkt, so lassen wir jetzt uns gern davon erzählen, dass das schöne Toulouse, jener alte Ursitz der provençalischen Muse und heute ihre letzte Freistatt, in der grossen Geschichte zuerst eine Rolle spielt als die Königsstadt eines deutschen Schwarmes, dessen Führer vor anderthalb Jahrtausenden von dort aus über den französischen Südwesten geboten und daselbst für ihre Gothen wie für die Römer Recht sprachen und Hof hielten.

Wir besitzen eine aus der unmittelbaren Anschauung gegriffene Schilderung von dem Treiben an diesem Hofe, von einem vornehmen Römer herrührend, der selbst in dem Zusammenbruch der Kaiserherrschaft in der Provence eine thätige Rolle gespielt hat und in dessen Prosa und Versen neben der unvermeidlichen rhetorischen Palette die Farben der Wirklichkeit weniger als anderswo mangeln. Dieser Römer ist Gaius Sollius Apollinaris, nach der Sitte dieser Zeit gewöhnlich mit seinem Wahlnamen Sidonius genannt, heimisch in Lyon, entsprossen einem vornehmen gallischen Hause — durch drei Generationen hatten seine Vorfahren in Gallien das oberste Reichsamt verwaltet und auch er selbst hatte nach der Weise der Zeit seine Laufbahn am kaiserlichen Hofe begonnen, wahrscheinlich wie sein Vater als einer der zahlreichen *tribuni et notarii*, das heisst der Kabinetssecretaire mit Offiziersrang. Früh vermählt mit der Tochter eines der vornehmsten Männer Galliens, des Maecilius Eparchius Avitus, welcher bald nachher selbst auf kurze Zeit den Kaiserthron bestieg, gelangte er rasch zu den höchsten weltlichen Ehren und Ämtern, trat aber dann, etwas über vierzig Jahre alt, über in den geistlichen Stand. Seit drei Generationen gehörte seine Familie zu der Christengemeinde; wie denn der gallische Adel in der Epoche des Theodosius und seiner Söhne etwas früher noch als der italische dem alten Glauben sich abgewandt hat. In dieser Zeit am Ausgang des fünften Jahrhunderts, wo die Macht und das Ansehen des Klerus mit dem Sinken der Staatsgewalt in die Höhe gekommen war, war es nicht ungewöhnlich, dass angesehene Männer in vorgerückterem Alter die saecularen Ehren mit dem Bischofsstab vertauschten; Sidonius selbst ermahnte späterhin wohl seine gleichgestellten Freunde zu solchem Wechsel. Das alte Augustonemetum oder, wie es in dieser Zeit heisst, die Arvernerstadt, das heutige Clermont in der Auvergne, die Heimath seiner Gattin, wählte ihn zu ihrem Bischof. Es war kein Amt des Friedens, das er übernahm. König Eurich, der damalige thatkräftige Herrscher der Westgothen, strebte mächtig nach der Arrondirung seines Gebietes. Er betrachtete sich nicht mehr als römischen Feldhauptmann, sondern als unabhängigen Landesherrn, und wie Toulouse, Bordeaux, Narbonne ihm gehorchten, so erschienen ihm als die natürlichen Grenzen seiner Herrschaft die Rhone und die Loire.

Weit vom Ziele war er nicht. Damals gebot jenseit der Loire in dem gallischen Brittenland, der heutigen Bretagne, der Fürst der Britten, der noch festhielt an der Unterthänigkeit gegen Rom; jenseit der Rhone der Fürst der Burgunder, der ebenfalls noch sich als römischer Feldhauptmann gerirte, obgleich er es der Stadt Vaison sehr übel nahm, dass sie Miene machte mehr dem italischen Kaiser

als ihm zu gehorchen; im Norden herrschten die Franken unabhängig von Rom gleich den Gothen Eurichs. Westwärts von der Loire war Clermont die einzige zu der Zeit, als Sidonius Bischof ward, noch zu dem italischen Kaiser stehende Stadt; gern, so sagt er uns, hätten die Gothen selbst Septimanien, den Küstenstrich um Narbonne, hingegeben, um nur den Abschluss ihrer Herrschaft in der Auvergne zu gewinnen. König Eurich, erzählt Gregor von Tours, setzte den Victorius zum Statthalter über die sieben Städte, das heisst über die ehemals römische Provinz Aquitania prima, zu welcher mit sieben anderen die Arvernerstadt gehörte, und befahl ihm sich dieser noch fehlenden achten zu bemächtigen. Zahlreiche Briefe besitzen wir, welche die Leiden der Belagerung, die Drangsal durch die feindlichen Gothen und die fast ebenso schwere Plage der burgundischen Vertheidiger, die zerstörten Mauern, die Krankheiten, die Hungersnoth wenn nicht schildern, doch andeuten; denn sowohl während der Zeit wie nachher war es nicht ohne Gefahr über solche Vorgänge zu correspondiren und zu publiciren. Die Führer der Vertheidigung waren Ecdicius, des Sidonius Schwager, ein Sohn jenes ephemeren Kaisers Avitus, und neben ihm der Bischof der Stadt, eben unser Sidonius. Aber sie unterlagen. Ecdicius ging nach Italien, um des dortigen Schattenkaisers Nepos Hülfe, natürlich vergeblich anzurufen. Sidonius suchte seinen Frieden zu machen; er feiert den Grafen Victorius als seinen weltlichen Schutzherrn und seinen geistlichen Sohn, ungeachtet derselbe vermuthlich wie die Gothen überhaupt ein arianischer Ketzer und also schlimmer war als ein Heide. Aber dies schützte ihn nicht vor der Ausweisung. So kam er in Bordeaux mit König Eurich zusammen und als vornehmer Besiegter gewissermaassen an dessen Hof, den er eingehend in einem prosaisch-poetischen Schreiben schildert. Bei dieser Schilderung gestatten Sie mir einen Augenblick verweilen zu dürfen; sie hat eine gewisse Actualität und führt ein in die Lage der Dinge.

Der Gothenkönig ist ein viel umworbener Mann. Um das Jahr 476, wo der Brief geschrieben ward, verkehren an seinem Hofe die Germanen alle, die in Gallien hausen: der lange Burgunder, der von den Gothen kürzlich besiegte Franke, der Sachse, den das Piratengewerbe bis an diese Küste führt, selbst der ferne Heruler, zu jener Zeit wahrscheinlich noch an der Ostsee heimisch, aber auch vertreten unter den Mannschaften, mit denen Odoaker eben damals den letzten Rest des italischen Römerstaates über den Haufen warf. Die Ostgothen, die fünfundzwanzig Jahre zuvor unter dem Hunnenfürsten Attila mit nach Gallien gezogen und mit diesem auf dem Schlachtfelde von Chalons von den vereinten Römern und Westgothen überwunden worden waren, suchen jetzt, in Folge ihrer Trennung von

den Hunnen nach dem Tode Attilas, gegen diese die Hülfe der westlichen Stammgenossen nach. Man erkennt, dass den barbarischen Hunnen gegenüber Römer und Germanen natürliche Verbündete sind. Aber nicht bloss die Germanen finden sich ein; auch die Herrscher des Römerreichs sind vertreten. Eurich wird, so sagt der Dichter, angefleht, dass die mächtige Garonne den schwachen Tiberstrom mit ihren Lanzknechten möge vertheidigen helfen; und mit diesen Bitten der Römer vereinigen sich die des Perserstaats. Wahrscheinlich bezieht sich dies auf die Sperrung der Kaukasuspässe gegen die Bulgaren, wobei Römer und Perser gleichmässig interessirt waren und über die in diesen Jahren zwischen diesen Grossmächten vielfach verhandelt ward. Die Perser forderten von dem Kaiser des Ostreichs Leo zur Besetzung dieser Pässe Unterstützung an Geld oder Mannschaften; und es ist den Verhältnissen dieser Zeit wohl angemessen, dass beide deswegen gemeinschaftlich bei König Eurich angeklopft haben. Bei dieser weitausgreifenden Schilderung darf allerdings nicht vergessen werden, dass der verbannte Bischof in seinen Versen sich beklagt zwei Monate vergeblich auf Audienz bei dem allzu beschäftigten König zu harren, während die unterjochte Welt allerseits dessen Gutfinden einhole, und dass er diese Verse zwar an einen Professor der berühmten Lehranstalt von Bordeaux adressirt, aber ohne Zweifel sie bestimmt waren dem König vor die Augen zu kommen. Selbstverständlich wurden unter diesen Umständen die enkomiastischen Farben nicht gespart und völlig so, wie es hier erscheint, werden die Fäden der Weltpolitik wohl nicht in der Hand des gothischen Volksfürsten gelegen haben. Aber immer giebt der Brief eine Ahnung von der Mächtigkeit und dem Zusammenhang des Völkergewoges, dessen Wellen damals vom Kaukasus bis zu den Pyrenäen schlugen.

Merkwürdiger noch als die germanische Hofhaltung im fremden Land ist die Stellung, welche diese Germanen einnahmen gegenüber der römischen Civilisation. Sidonius ist ein rechtes Musterexemplar der vollendeten Bildung, wie diese Zeit sie kannte. Nicht als ob er ein hervorragendes Talent gewesen wäre, wie ja denn der recht gebildete Mann gerade deswegen mit recht geringem Talent auszukommen vermag; aber was damals gelehrt und gelernt ward, ist ihm in reichlichster Quantität und bester Qualität zu Theil geworden. Griechisch konnte er wenigstens so viel, um die berühmten Namen aller Gattungen auf seine rhetorischen Schnüre zu ziehen und für jeden derselben einen Gemeinplatz zur Hand zu haben; die Litteraturgeschichte jener Zeit überhob mehr noch als die heutige das Publicum der Unbequemlichkeit die Bücher selber zu lesen. Auch wenn sein Sohn ihm eine terenzische Comödie vorlas, hatte er die entsprechende des Menander in der

Hand und las vielleicht auch darin nach — wenigstens sagt er es. Die lateinischen Schulbücher, dieselben, die es heute noch sind, Cicero, Virgil, Horaz, Juvenal sind ihm geläufig; mit den übrigen Schriftstellern hält er es wie mit den Griechen. Er war ein vielbewunderter Poet und Stilist; wenn uns die Gedanken gering erscheinen und die Form gewunden und verdreht, oftmals in dem Grade, dass bei wörtlicher Übersetzung es schwer fällt ernsthaft zu bleiben, so hat er das mit anderen ihrer Zeit berühmten und gleich ihm aus der Mode gekommenen Mustern gemein. Aber er war nichts weniger als ein Stock, ein guter Gesellschafter, ein Meister des Ballspiels und des Würfelns; er erzählt in seiner lebendigen Schilderung des westgothischen Fürsten Theoderich, wie häufig er sich von diesem habe bei dem Würfelbecher besiegen lassen, um die gute Laune desselben für seine Anliegen zu benutzen. Auch als Bischof verleugnet er seine Lebensstellung und seine Lebensart nicht. Er verschwört zwar das Versemachen und manche andere Weltlichkeiten, und hat auch diesen Schwur mit einigen Ausnahmen gehalten; aber er fasste sein geistliches Amt in praktischem Sinne auf, so wie es in der damaligen Zeit aufgefasst werden musste. An einer merkwürdigen Stelle spricht er sich aus über den Gegensatz des guten Bischofs und des guten Abts, des Geistlichen und des Mönchs; der heilige Antonius und der heilige Macarius, meint er, verständen es wohl, bei dem himmlischen Richter Fürbitte für die Seelen zu thun, aber nicht, wie der Bischof es soll, für den Leib bei dem irdischen; in zahlreichen einzelnen Fällen erkennt man, wie bei dem Zusammenbruch der weltlichen Ordnung die tüchtigen Bischöfe die Rechtspflege und die Sittenzucht energisch und erfolgreich in die Hand nehmen und den Gewalthabern gegenüber die innere Ordnung und den Frieden des Landes einigermaassen aufrecht halten. Diese höhere Civilisation ist es denn auch, welche in dem nationalen Conflict den Überwundenen sowohl als Wehr dient wie als Waffe. Von allen Schriftstellern, in denen sonst dieser Conflict sich spiegelt, ist an vornehmer Herkunft und völliger Durchbildung keiner mit Sidonius auch nur entfernt zu vergleichen; und wie gering man vom absoluten Standpunkt aus über seine litterarischen Arbeiten denken mag, nirgends verfolgt man so deutlich wie bei ihm den merkwürdigen Prozess nicht so sehr der Germanisirung der Römer als der Romanisirung der Deutschen.

Das in Aquitanien errichtete Königthum gehorchte wohl einem germanischen Fürstengeschlecht; in der That trägt es mehr den Charakter einer unter einem dreisten und glücklichen Offizier selbständig gewordenen römischen Provinz als den eines auf einer verschiedenen Nationalität fussenden Reiches. Sprache und Sitte, Gesetze

und Gerichtsform, Militär- und Civilverfassung wurden im Wesentlichen übernommen. Im Militärwesen freilich treten die Heerhaufen, welche im römischen Reich als Bundesmannschaften, *foederati* neben den eigentlichen Reichstruppen und wenigstens dem Namen nach an zweiter Stelle gestanden hatten, jetzt an den ersten Platz und gelten formell als die eigentlichen Königssoldaten. In der Civilverwaltung fielen die auf den grossen Reichskörper zugeschnittenen Rangclassen und die Spitzen der Beamtenhierarchie; aber dem Wesen nach wurde die sehr ausgebildete Bureaukratie, also nach damaligen Verhältnissen das Wesentliche des Regiments, auf die neuen Königreiche übertragen. Deutlich tritt uns dies in einzelnen Persönlichkeiten entgegen, zum Beispiel in Leo von Narbonne, nächst König Eurich dem einflussreichsten Mann des damaligen Gothenreichs: er war ein vornehmer Römer, ein Nachkomme des berühmten Redners und Consulars der antoninischen Zeit Marcus Fronto, seiner Stellung nach Advocat und neben seiner Rechtskenntniss gefeiert als eleganter Poet. Dieser verwaltete bei König Eurich nicht dem Namen, aber der Sache nach das Amt des Chefs des Civilcabinets, nach römischem Ausdruck des *quaestor sacri Palatii;* die Erlasse des germanischen Fürsten, sowie die von demselben öffentlich zu haltenden Reden wurden von diesem römischen Litteraten concipirt, auch die diplomatischen Verhandlungen grossentheils durch ihn geführt, zum Beispiel die sehr wichtige, welche nach der Wegnahme von Clermont mit dem römischen Hofe stattfand. Der Verbindung mit ihm, welche wieder auf des berühmten Bischofs litterarischer Geltung beruht, verdankt Sidonius die rücksichtsvolle Behandlung, welche ihm nach der Unterwerfung der Auvergne von den westgothischen Siegern zu Theil ward. Er wusste es wohl, worauf er sich stützen durfte. Einem der Professoren der Rhetorik, die unter westgothischer Herrschaft lehrten, schreibt er, dass jetzt, nachdem die Beamtenhierarchie gefallen sei, welche früher die Stände geschieden, das heisst die formellen nach den Ämtern abgegrenzten Rangclassen der späteren Kaiserzeit, die gute Herkunft allein noch an der Bildung erkannt werden könne und inmitten der siegreichen, aber unrömischen, nehmlich ungebildeten Fremden die Schule allein den alten Adel noch auszeichne. Es war dies vollkommen richtig, auch im Sinne der Germanen. Wenn er seinem keineswegs bloss römischen Publicum gegenüber sich aufhält über die rohen Burgunder, ihre Mahlzeiten von Knoblauch und Zwiebeln, ihre von gar nicht parfümirtem Fett triefenden Locken und ihre barbarische Länge; wenn er versichert, dass er zu viel deutsche Worte hören müsse, um lateinische Hochzeitsgedichte machen zu können, so erkennt man eben hier recht deutlich, dass dies auch für die vornehmen Westgothen

eine Höflichkeit war und Fürsten und Adliche hier die römische Bildung wenn nicht erwarben, doch wenigstens umwarben. Selbst im östlichen und nördlichen Gallien, wo in Folge der bei weitem geringeren Intensität der römischen Civilisation das germanische Wesen mehr den nationalen Stempel bewahrte, war es im Grunde nicht anders. In diesen Gegenden lebte ein anderer Landsmann und Freund des Sidonius und gleich ihm dem höchsten gallischen Provinzialadel angehörig, Syagrius aus Lyon; dieser verstand, wie Sidonius sagt, so gut deutsch wie die Germanen selbst und stand bei ihnen in hohem Ansehen, weil er ihnen die Briefe verdolmetschte, die an sie gelangten und ihnen bei der Abfassung ihrer Gesetze behülflich war, so dass er, heisst es, beinahe ein burgundischer Solon genannt werden könne. Hier sieht man, aus welchen Kreisen und Richtungen die lateinisch abgefassten Volksrechte der Franken und der übrigen germanischen Stämme hervorgegangen sind und fängt an zu begreifen, warum die letzten Sprossen der sinkenden römischen Civilisation doch noch vermochten die Keime der neuen Welt zu umranken und auch die eigentlich germanische Entwickelung durch ein halbes Jahrtausend und mehr in ein barbarisch lateinisches Gewand zu hüllen.

Die sogenannten germanischen Staaten des Südens, in Südfrankreich, Spanien, Italien, Africa sind in der That wesentlich nichts als Trümmer des zusammenbrechenden römischen Reiches. So wie die Centralgewalt in unfähige Hände geräth, stellt die gleiche Erscheinung sich ein, dass die Massen auseinander fallen. Die Aufgabe des römischen Weltherrschers durfte wohl verglichen werden mit dem Helios der Mythe, der den Sonnenwagen lenkt; so wie Phaethon die Zügel fasst, bricht das Gefährte zusammen. Unter Gallienus und unter Honorius sind es römische Feldherren, die die Sonderherrschaft im Westen aufrichten, nicht so sehr aus Unabhängigkeitsdrang als im Drang der harten Noth, welche den Schutz gegen die Barbaren nicht mehr bei dem Reiche findet und deshalb versucht, sich auf die eigenen Füsse zu stellen und sich selber zu schützen. Später, wo die fremden Offiziere und die ausländischen Truppen eine grössere Rolle im römischen Heere spielen, vollzieht sich die gleiche Bewegung unter deutschen Führern und in der Form der Bildung deutcher Königreiche; im Wesen aber unterscheiden diese sich wenig von ihren römischen Vorgängern. Wohl gehören die gewaltigen Recken, die weisen Ordner dieser Staaten auch uns an als unsere Altvordern; aber wir gedenken ihrer wie verschlagener Auszügler in die Fremde, nicht unter den Gründern unsers Volksthums. Sie haben das nicht gewollt und konnten es nicht wollen. Wie der junge Strom nach allen Seiten überschäumt und seine Sprühe weithin wirft, so sind

damals germanische Splitter bis an und über das Mittelmeer geflogen; aber gekeimt haben sie nirgends, am wenigsten heimische Saat ausgesät. Der Gedanke, ein Weltreich zu gründen, ist nicht germanisch oder, so weit er germanisch geworden ist, von dem römischen Kaiserstaat übernommen. Unser Volk hat dergleichen Pläne nie wirklich verfolgt und je klarer wir über unser Wesen und das Wesen der Dinge geworden sind, desto entschiedener weisen wir solche Ziele ab. Träume darf man sie freilich nicht nennen. Wenn alle Friedenscongresse nur die Zahl der schönen Worte vermehren werden, so ist das Weltreich allerdings der Weltfriede. Wenn man, wie die Römer es thaten, von dem Recht des Stärkeren die letzten Consequenzen zieht und die Überwindung des Gegners zur Vernichtung steigert, so wird diesem Wege zum ewigen Frieden, wie man auch sonst über ihn denken mag, die praktische Durchführbarkeit nicht abgesprochen werden können. Die Geschichte der römischen Kaiserzeit giebt für dieselbe den thatsächlichen Beleg, allerdings aber auch die Kritik; denn wenn also eine Nation bereichert wird, so vergeht eben die göttliche Welt mit ihrer glänzenden Mannigfaltigkeit und wohl tritt ein Frieden ein, aber der Frieden des Grabes. Wer oberflächlich die Geschichte und die geschichtlichen Karten betrachtet, kann auf den Gedanken kommen, als ob ähnliche Ideen bei Herrschern wie Eurich und Theoderich gewaltet hätten; bei schärferem Zusehen verschwindet der Schein. Weit eher könnte unsere heutige Civilisation, die allgemeine Gleichartigkeit der Cultur im europäischen Staatengebiet und die enge Verschlingung aller materiellen Interessen die Frage hervorrufen, ob nicht die Dinge sich hinneigen zu einer Analogie jenes lateinisch-griechischen Staatencomplexes, mit welchem die antike Cultur abschloss. An das Schicksal gestellt ist dies eine Frage ohne Antwort; für die Gegenwart aber ist die Antwort leicht. Wir wissen es, dass unsere ganze Nation durchdrungen ist von der Empfindung des ungeheuren Unglücks, welches über die Welt kommen würde, wenn also durch Ströme von Blut dieselbe zur einheitlichen Öde gemacht würde. Wir wissen es, dass unsere Staatsmänner und an ihrer Spitze der hohe Herr, dessen Feier wir heute begehen, das Heil der Nation in der Beschränkung auf die eigenen Grenzen erkennen. Wir wissen es alle und danken es ihm alle, dass unser Kaiser und Herr von all seinen Siegen nichts höher schätzt, als dass sie ihm das Recht und die Macht gaben der Hort des Weltfriedens zu heissen und zu sein.

Hierauf wurden die statutarisch vorgeschriebenen Jahresberichte über die fortlaufenden grösseren litterarischen Unternehmungen der Akademie verlesen.

1. Die Sammlung der Griechischen Inschriften anlangend, so ist der Druck der Inschriften von Sicilien und Italien mit dem Ende des abgelaufenen Jahres in Angriff genommen worden, und der Beginn des Druckes des dritten und letzten Bandes der zweiten Abtheilung der Attischen Inschriften steht unmittelbar bevor. Die Arbeit an der Herstellung der Scheden für die nordgriechischen Inschriften ist so weit vorgeschritten, dass die Bereisung einzelner Gegenden zum Zwecke der Revision und der Vervollständigung des Materials bereits für die nächste Zeit hat in Aussicht genommen werden können.

2. Von dem lateinischen Inschriftenwerke ist die fünfte, die falschen der Stadt Rom beigelegten Inschriften umfassende Abtheilung des sechsten Bandes des gesammten Werkes durch Hrn. Hülsen vollendet worden und zu Anfang dieses Jahres zur Ausgabe gelangt. Unter desselben Leitung ist an der dritten Abtheilung desselben Bandes stetig weiter gedruckt worden; von der fünften, die stadtrömischen Ziegel- und Geräthinschriften umfassenden wird Hr. Dressel im Laufe des Jahres den Satz beginnen lassen. Damit werden sämmtliche Abtheilungen der stadtrömischen Sammlung in Angriff genommen sein, mit Ausnahme der vierten, welche die im Druck befindliche dritte fortsetzt, und der siebenten, welche die Indices umfasst. Ausser diesem stadtrömischen Bande sind noch vier andere fertig zu stellen, von welchen drei im Satz sind, der elfte mittelitalische des Hrn. Bormann, von welchem 51, der zwölfte südgallische des Hrn. Otto Hirschfeld, von welchem 68, der vierzehnte Latium umfassende des Hrn. Dessau, von welchem 34 Bogen fertig gestellt sind und es darf die Vollendung der beiden letztgenannten Bände für das nächstfolgende Jahr in Aussicht gestellt werden. Für den dreizehnten Band, welcher Nordfrankreich und Deutschland umfasst, sind die Vorarbeiten auch in diesem Jahre durch Hrn. Zangemeister gefördert worden.

Supplementararbeiten sind, wie im vorigen Jahresbericht erwähnt ward, im Gange für Spanien (II) durch Hrn. Hübner; für den Orient und die Donauländer (III) durch die HH. Mommsen und Otto Hirschfeld; für die Mauer- und Griffelinschriften von Pompeii (IV) durch Hrn. Zangemeister; für die schon publicirten Abtheilungen der Stadt Rom (VI, 1. 2.) durch die dabei betheiligten Herausgeber; endlich für Africa (VIII) durch Hrn. Johannes Schmidt. Für Spanien und Rom haben dieselben in dem laufenden Jahre geruht; dasselbe gilt für Pompeii, doch ist Aussicht vorhanden, dass die weit vorgeschrittenen

Vorarbeiten nunmehr zu baldigem Abschluss gelangen werden. Für den Orient ist ein grösseres Supplement in der Ephemeris epigraphica durch Hrn. Mommsen zur Publication gelangt; die Bereisung der Donauländer für diese Zwecke ist von Hrn. Hirschfeld begonnen worden. Für Africa ist ein umfassendes Supplement in der oben genannten Zeitschrift veröffentlicht worden. Die Publication einzelner Supplementbände im Format des Hauptwerkes ist für die Bände II, III, IV, VIII in Vorbereitung.

Die neue Bearbeitung des ersten seit langem vergriffenen Bandes, welcher die Inschriften der republikanischen Epoche umfasst, ist in Angriff genommen durch die früheren Herausgeber HH. Henzen und Mommsen unter Hinzuziehung des Hrn. Emil Thomas. Indess ist, insbesondere durch die inzwischen publicirten Theile der Sammlung, der Stand der lateinischen Epigraphik seit dem Jahre 1863, in welchem jener Band erschien, so völlig verändert worden, dass für diese zweite Ausgabe grosse Abschnitte durchaus umgestaltet werden müssen. Es wird die Vollendung derselben voraussichtlich noch einige Jahre in Anspruch nehmen.

3. Hr. Prof. Hübner hat den Druck der Palaeographie der lateinischen Inschriften von Caesars Tod bis auf Justinian abgeschlossen und ist das Werk zur Ausgabe gelangt.

4. Von der römischen Prosopographie haben die Vorarbeiten auf dem epigraphischen und numismatischen Gebiet mehr Zeit, als erwartet wurde, in Anspruch genommen, und ist es daher nicht gelungen dieselben in dem abgelaufenen Arbeitsjahre abzuschliessen; doch wird dies in dem jetzt beginnenden ohne Zweifel durchgeführt werden können.

5. Bericht der Aristoteles-Commission 1884/5:

Aus der Reihe der Commentatoren ist der bisher ungedruckte Stephanus περὶ ἑρμηνείας (Bd. XVIII 3) von Hrn. Hayduck veröffentlicht worden. Ioannes Philoponus Commentar zur Physik (Bd. XVI) bearbeitet von Hrn. Vitelli ist zur Hälfte im Druck vollendet. Die Vorarbeiten zu Alexander's Commentaren zur Topik und de Sensu (Bd. II 2, III 1) sowie zu Porphyrios Einleitungsschriften (Bd. IV 1) und Aspasios zur Ethik (Bd. XIX) sind abgeschlossen worden. Für Hrn. Belger hat Hr. Hayduck die Herausgabe des Asclepius und Alexander zur Metaphysik übernommen. Von dem Supplementum Aristotelicum ist die erste Hälfte des ersten Bandes erschienen. Er enthält die Constantinschen Excerpte der Aristotelischen Thiergeschichte (Aristophanes Epitome u. A.) herausgegeben von Hrn. Lambros. Die zweite Hälfte, Priscianus Lydus in der Bearbeitung des Hrn. Bywater enthaltend,

ist unter der Presse. Der zweite Band des Supplements, Alexander's kleine Schriften umfassend, konnte noch nicht zum Drucke gelangen, weil sich die Nothwendigkeit herausgestellt hat die hebräische Übersetzung von De anima zuzuziehen, mit deren Bearbeitung Hr. Steinschneider betraut worden ist.

6. Über die Fortführung der Herausgabe der politischen Correspondenz berichtete Hr. Duncker:

Den Bericht über die Fortschritte, welche die Publication der Staatsschriften aus der Regierungszeit König Friedrichs II. und die Publication der politischen Correspondenz des Königs im abgelaufenen Jahre gemacht, sind wir heute in der schmerzlichen Lage, mit der Klage um den Verlust unseres Mitarbeiters beginnen zu müssen. Nicht dieses Ortes ist es, auch nur anzudeuten, was dem Vaterlande, für das niemals ein Herz wärmer geschlagen hat, was der Wissenschaft, der niemand selbstloser dienen konnte, in Johann Gustav Droysen entrissen ist: dem Bekenntniss aber dürfen wir Ausdruck geben, dass mit ihm der unermüdlichste Erforscher, der kundigste Kenner der Zeiten und Thaten, deren Urkunden wir herauszugeben haben, von uns gegangen. Er war es, der den Gedanken der Veröffentlichung der Staatsschriften neben der politischen Correspondenz angeregt und vertreten hat, wie ihm die grosse Publication der Urkunden und Actenstücke aus der Regierungszeit des Kurfürsten Friedrich Wilhelm Ursprung und Fortgang verdankt, der der Herausgabe der politischen Correspondenz den lebhaftesten Antheil zuwendete, die eingehendste Förderung gewährte. Gerade in dem Augenblicke, da er in dreissigjähriger unablässigster Arbeit sein grosses Werk, die Geschichte der preussischen Politik, an welchem keine weitere Forschung, keine Arbeit weder über den gesammten Entwickelungsgang, noch über eine in dessen Bereich liegende Phase der Geschicke Preussens fortan vorbeigehen kann, bis zu dem Punkte geführt hatte, zu dem gegenwärtig auch die Staatsschriften und die politische Correspondenz gelangt sind, bis zur Schwelle des siebenjährigen Krieges, wurde er abgerufen. Mit dem Erbtheil seines treuen Fleisses auf diesen Gebieten ist uns die Pflicht zugefallen, die im Zuge befindlichen Publicationen in seinem Sinne weiterzuführen.

Die »Staatsschriften« sollen die Manifeste, die Deductionen juristischer wie historischer Natur, die für die Öffentlichkeit bestimmten diplomatischen Erlasse, welche zur Rechtfertigung diesseitiger Ansprüche, des diesseitigen Verfahrens ergangen sind, dann aber auch die von der Regierung des Königs ausgegangenen, zur Belehrung und Aufklärung der öffentlichen Meinung bestimmten Flugschriften,

neben der »Correspondenz« des Königs, welche nur die unmittelbar von diesem ertheilten Weisungen giebt, in authentischer Gestalt vereinigen und der historischen Forschung übereignen. Der erste Band umfasst die bezeichneten Documente, Acten und Schriftstücke, welche der Regierung des Königs von dessen Thronbesteigung bis zum Abschluss des Dresdener Friedens angehören. Der zweite Band, der in wenigen Wochen zur Ausgabe gelangen wird, bringt zunächst die über die Ausführung des Dresdener Friedens geführten Verhandlungen, »diesen Krieg der Chikanen und der Federn«, wie der König sagt; es sind scharfe Noten, deren Wechsel durch die Weigerung des Wiener Cabinets, die im Dresdener Frieden in Aussicht genommene Reichsgarantie für den preussischen Besitz Schlesiens auch seinerseits herbeiführen zu helfen, veranlasst worden ist. Die »zweite Gruppe« vereinigt die Schriftstücke, welche die nordische Politik Preussens von 1749—1751 rechtfertigend in's Licht stellen. Den gegen Schweden gerichteten Drohungen Russlands, deren Ziel dahin ging, in Schweden den damaligen Verbündeten Schwedens, Preussen, zu treffen, ist der König in einer Reihe nachdrücklicher Manifestationen entgegengetreten, die den Erfolg hatten, die derzeitigen Projecte der beiden Kaiserhöfe zu Boden fallen zu lassen, zugleich aber auch zum Abbruch der diplomatischen Beziehungen zwischen Preussen und Russland führten. Die Acten der »dritten Abtheilung« erläutern die Spannungen, welche zwischen Preussen und dem Hofe von Dresden, wesentlich in Folge der Bemühungen dieses Hofes eintraten, in Petersburg, Wien und Paris Anlehnung und Stützpunkte gegen den emporwachsenden Nachbar zu finden; Bemühungen, die Sachsens Verbindung mit Polen in Berlin immer bedenklicher und gefahrdrohender erscheinen liessen. War es dem Könige gelungen, die Schachzüge Russlands gegen Schweden, die ihn, Schweden zu schützen, auf den Kampfplatz bringen sollten, matt zu setzen, so durfte er in diesen Jahren auch einen Erfolg in der Reichspolitik verzeichnen. Es gelang ihm, den Versuch, dem Hause Österreich noch bei Lebzeiten Kaiser Franz I. die Nachfolge im römischen Reiche zu sichern, zu vereiteln, wie nahe man sich auch dem Ziele in London wie in Wien bereits geglaubt hatte. Aus den zahlreichen Staatsschriften, die dem Reichstage zur Begründung der Ansprüche Preussens auf Ostfriesland und dessen Besitznahme in den Jahren 1744—1753 übergeben wurden, sind die wesentlichen Argumente der eigentlichen Rechtsdeductionen im Auszuge kurz zusammengefasst gegeben; nur die zur Zurückweisung der Ansprüche des Hauses Hannover, der Häuser Wied, Kaunitz und Lichtenstein bestimmten gedrängteren Rechtsausführungen, welche die politische Bedeutung der Frage im Zusammenhange mit der derzeitigen Gesammt-

lage erkennen lassen, sind vollständig aufgenommen. Die letzte Abtheilung dieses Bandes bringt den Schriftwechsel mit England über die unter Verletzung der neutralen Flagge von englischen Kaperern in den Jahren 1745—1748 aufgebrachten preussischen Schiffe. Der scharf geführte Streit endete mit dem Zugeständniss der diesseits evaluirten Entschädigung. Die Analyse dieser Schriftstücke, welche Trendelenburg hier an dieser Stelle vor neunzehn Jahren vorlegte, hat er mit den Worten, die heute wie damals gelten, geschlossen: »In die Geschichte des Völkerrechts hat Friedrich der Grosse seinen Namen eingeschrieben, da er ohne Seemacht und ohne Flotte das Recht seines im Seekriege neutralen Staates gegen Ausschreitungen des mächtigsten Seevolkes verfocht.« Der dritte Band der Staatsschriften wird mit den Manifesten und Deductionen beginnen, durch welche Friedrich im Herbst des Jahres 1756 der Welt den Einblick in die Verschwörung seiner Gegner eröffnete und seine Schilderhebung rechtfertigte.

Von der »politischen Correspondenz« ist im abgelaufenen Jahre der zwölfte Band zur Ausgabe gelangt; der dreizehnte Band befindet sich im Drucke, der bald vollendet sein wird. Konnten die früheren Bände mindestens die einem Jahre, zum Theil anderthalb Jahren angehörenden Weisungen des Königs zusammenstellend wiedergeben, so kommen die Beziehungen der Mächte untereinander, die Beziehungen Preussens zu ihnen mit dem Beginn des Jahres 1756 in so starke Bewegung, zu so einschneidendem Wechsel, so hastig folgen die Krisen auf einander, dass der König rasch entschlossen Stellung nach Ost und West, nach Süd und Nord hin nehmen, dass er alte Verbindungen lösen und neue knüpfen muss. Mit dem steigenden Maasse der Aufgabe wächst Zahl und Umfang der Verfügungen und Entscheidungen, und die nach allen Seiten ergehenden Befehle drängen einander in einer Fülle, welche die Kraft Eines Mannes weithin zu überschreiten scheint. Es ist der nahende Wendepunkt im Leben des Königs, der Wendepunkt der Geschicke Preussens, der Umgestaltung des europäischen Staatensystems. So erklärt sich, dass allein die der ersten Hälfte des Jahres 1756 angehörigen Schriftstücke in dem zwölften Bande vereinigt werden konnten. Der folgende dreizehnte Band wird nur die entscheidenden Monate Juli und August und die beiden ersten Monate des Krieges, September und October umfassen. Der König hat nicht mehr wie zuvor, nur Österreich oder Österreich und Sachsen zu bekämpfen, der Krieg erweitert sich von allen Seiten, er steht nach allen Seiten bevor. Nicht mehr wie der erste und zweite schlesische Krieg kann dieser mit Einer, mit zwei Armeen neben einander geführt werden. Selbständige Armeen operiren hinfort, zum Theil auf

weit entlegenen Schauplätzen. Die Verbindung, die der König mit deren Befehlshabern unterhält, die Instructionen, die er ihnen ertheilt, beschränken sich nicht auf die Heerführung, sie greifen fast überall in die Politik über. Mittheilungen und Erwägungen über die Absichten Russlands, die in ruhigen Zeitläuften in Erlassen an den Gesandten in Petersburg zu suchen wären, finden wir jetzt in den Weisungen des Königs an den Feldmarschall LEHWALDT, an die Generale DOHNA und WEDELL, an den Prinzen von Württemberg; die Zielpunkte der Politik Frankreichs, die Gesichtspunkte der englischen Politik, des hannoverschen Ministeriums, der Staaten des Reichs werden in den Schreiben des Königs an FERDINAND von Braunschweig eingehend erörtert, was an Meldungen über die Vorgänge in Polen, über die Pläne Österreichs einläuft, wird den selbständige Heereskörper befehligenden Generalen, dem Prinzen HEINRICH, dem Herzog VON BEVERN, KEITH und WINTERFELDT kund gegeben. Sind hier Strategie und Politik in kaum gewaltsam zu trennendem Zusammenhange verbunden, so gehen andrerseits die Kriegs- und Schlachtberichte aus der Feder des Königs nicht an seine Generale, sondern an seine Minister, an seine Gesandten in ebenso unlöslichem Zusammenhange mit den politischen Weisungen des Moments.

Aber nicht nur die gleichzeitige Führung des Krieges auf verschiedenen Kriegstheatern, nicht nur diese intime Verquickung der Politik und Kriegführung mussten uns bestimmen, der militairischen Correspondenz soweit sie strategische Motive und Directiven — nicht etwa Anordnungen der Verwaltung und Verpflegung — betrifft, mit dem Beginn des siebenjährigen Krieges breiteren Raum zu gewähren, als für den ersten und zweiten schlesischen Krieg erforderlich gewesen war. Neben der eigenen gedrängten Darstellung des Königs entnehmen wir die Kunde der inneren Hergänge des siebenjährigen Krieges, der ausschlaggebenden Gründe, die die Entschlüsse des Königs bestimmt haben, fast ausschliesslich solchen Quellen, die es darauf abgesehen haben, die Fehler, die der König gemacht haben soll, hervorzuheben. Es ist die Fronde der Armee des Königs selbst, die in diesen absprechenden Urtheilen das grosse Wort führt. Es sind die Auffassungen der Umgebungen des Prinzen von Preussen, des Prinzen HEINRICH, welche die Adjutanten der Prinzen, HENKEL VON DONNERSMARK, KALKREUTH, BEHRENHORST aufgezeichnet und auch wohl zugespitzt haben; es sind die Beschwerden und Anklagen, welche die Befehlshaber, die sich vom Könige ungerecht beurtheilt oder ungerecht behandelt glaubten, mit rechtfertigenden Documenten (in denen nachweisbar entgegenstehende Momente weggeblieben sind) belegt, von dem vormaligen Stabscapitain, nachmaligen Generallieutenant VON GAUDY

in den zehn handschriftlichen Foliobänden seines »Tagebuchs vom siebenjährigen Kriege«, das er 1778 zum Abschluss brachte, sorgfältig zusammengestellt und verarbeitet, auf denen des jüngeren Retzow »Charakteristik der wichtigsten Ereignisse des siebenjährigen Krieges« ruht, welche danach maassgebend geworden und fast durchweg maassgebend bis auf Bernhardi's Kritik d. h. bis vor drei Jahren geblieben ist. Tempelhof hatte den ersten Band seiner Geschichte des Krieges, Archenholtz seine Erzählung desselben noch unbefangen geschrieben; als Behrenhorst's »Betrachtungen« erschienen waren, beklagte er, sie nicht zuvor gekannt zu haben. Mit Gaudy-Retzow haben Behrenhorst's Betrachtungen das Feld behauptet. Selbst die von Officieren des Generalstabes bearbeiteten Vorlesungen über die Operationen dieses Krieges, deren erster Band vor nunmehr sechszig Jahren erschienen ist, fussen vornehmlich auf den Folianten Gaudy's. In welchem Maasse Voreingenommenheit, Selbstüberschätzung, persönliches Interesse die Berichte Gaudy's, Retzow's, Behrenhorst's getrübt, habe ich für den entscheidungsschweren Moment des Krieges, für die Schlacht von Kollin, vor nunmehr funfzehn Jahren auf Grund ursprünglicher und unverkürzter Urkunden nachzuweisen vermocht. Dieser unbewusst und bewusst gefälschten Überlieferung, die nur Irrgänge und Fehler des Königs kennt, die unverfälschte Wahrheit in seinen eigenen Befehlen und Weisungen auf allen Punkten gegenüberzustellen, darf nicht länger hinausgeschoben werden.

Die vollständige Herbeischaffung des Urkundenbestandes für die Periode des siebenjährigen Krieges begegnet Schwierigkeiten, die bisher nicht im Wege standen. Im Drange des Augenblicks und der Häufung der Arbeit — das Cabinet des Königs bildeten Alles in Allem fünf Köpfe, die beiden Räthe Eichel und Cöper, der Secretair Laspeyres und zwei Copisten —, bei oft gestörter Verbindung mit der Hauptstadt, unter den Wechselfällen des Krieges konnte die Geschäftsführung vom Hauptquartier aus nicht die regelrechte der Friedenszeit sein. Noch öfter als sonst greift der König selbst zur Feder, neben den Expeditionen des Cabinets ergehen zehn, zwölf eigenhändige Weisungen an einem Tage — die Befehle des Königs an die Minister, an die Gesandten, insbesondere an die Generale — auch diese gingen durch das Cabinet, — sind häufig eiligst, ohne Concept; sie müssen auf der Stelle abgehen — es ist unmöglich, vor dem Abgange Abschrift zu nehmen. So begreift sich leicht, dass in den sonst so sorgfältig geführten Cabinetsacten, in den Concepten und beglaubigten Abschriften werthvolle Stücke fehlen. Nur dann, wenn nach dem Ableben der Staatsmänner und Generale, an welche ohne Concept oder Abschrift Befehle des Königs ergangen sind, den für die im Staatsdienst er-

wachsenen Papiere bestehenden Vorschriften gemäss, deren dienstlicher Nachlass dem geheimen Staatsarchiv überliefert wurde, sind diese Lücken ohne Weiteres zu ergänzen. Anderen Falls muss versucht werden, deren Ausfüllung aus den in Betracht kommenden fürstlichen und Familienarchiven zu gewinnen. Das Dessauische Staatsarchiv ist uns zu diesem Behufe bereitwilligst geöffnet worden. Weitaus am wichtigsten jedoch erschien für die Vervollständigung der diesseitigen Bestände die Durchforschung der Archive des Staats, mit welchem der König während des Krieges in dauerndem Meinungsaustausch war, mit England, dem gegenüber der König die unbedingte Loyalität, die er sich von dem Augenblicke des Abschlusses seines Vertrages mit dieser Macht ihr gegenüber zur Pflicht gemacht, festhielt, trotz aller Irrungen und Enttäuschungen festgehalten hat, eine Loyalität, die im Verkehr mit dem Vertreter Englands bei seiner Person, dem der König vollständiges Vertrauen schenkte, in rückhaltloseste Offenheit überging. Seine Erwägungen, seine Combinationen, die Beweggründe seines Handelns, seine politischen und zum Theil auch seine militairischen Entschlüsse hat der König niemandem mündlich und schriftlich so unverhüllt dargelegt, wie Sir Andrew Mitchell. Mehr als einmal in den vertrauten Unterredungen mit Sir Andrew nahm der König die Feder, seine Gedanken auf der Stelle zu fixiren, um jedes Missverständniss auszuschliessen. Demnach durften wir bei den Fragmenten der Mittheilungen des Königs an Mitchell im geheimen Staatsarchive, bei den Berichten Mitchell's, die in dessen Memoiren übergegangen sind, nicht stehen bleiben. Die vollen Zeugnisse jener vertrauten Unterredungen waren nur im Public Record Office zu London zu finden. Auf das Fürwort des Fürsten Bismarck wurde uns dasselbe für diesen Zweck geöffnet. Die Durchforschung der betreffenden Papiere ergab die hier fehlenden Stücke der Correspondenz zwischen dem Könige und dem Vertreter Englands, werthvolle Aufklärungen in den Berichten Mitchell's an seine Regierung wie in vertraulichen Mittheilungen an ihm persönlich näher stehende britische Staatsmänner, vor Allem in seinen Relationen über die ihm vom Könige gewährten Audienzen. Diese Berichte geben, wie wir fast ausnahmslos zu controliren im Stande sind, die Ausführungen, Erwägungen und Vorschläge des Königs durchaus unverfälscht, ohne Zuthaten des Berichterstatters mit den eigenen Worten des Königs. Bei markanten Punkten unterbricht Sir Andrew seinen englischen Bericht, um die französischen Worte, die der König gebraucht, selbst reden zu lassen. Diesen Relationen sind bedeutsame Denkschriften des Königs, Auszüge importanter Gesandtschaftsberichte, welche er empfangen und der englischen Regierung mitzutheilen erforderlich oder nützlich hält, Vertrags-

entwürfe, die der König selbst während der Audienz niedergeschrieben, angeschlossen.

Für die militairische Correspondenz hat des Hrn. Feldmarschalls Grafen Moltke Excellenz uns die reichen Bestände des grossen Generalstabs zur Benutzung verstattet. Wie wichtige Urkunden dieser Correspondenz bei diesem, andererseits im geheimen Staatsarchive beruhen, — auch hier handelt es sich darum, Lücken, die der Drang der Zeit und die Unruhe des Krieges verschuldet, zu füllen. Für die dem Prinzen von Preussen, dem Prinzen Heinrich, dem Herzoge von Bevern, den Generalen Schwerin, Keith und Winterfeldt zugegangenen Schreiben und Weisungen ist diese Ergänzung aus deren Papieren mit wenigen Ausnahmen möglich. Für die vollständige Herstellung der an die übrigen Befehlshaber hervorragender Stellung ergangenen Directiven kann nur noch die Einsicht der bezüglichen Familienarchive, wie uns diese bereits in entgegenkommendster Weise Seitens des Hrn. Grafen Zieten-Schwerin gewährt worden ist, zum Ziele führen. Jede Angabe und jede Gewährung in dieser Richtung würde der Publication zu erwünschtester Förderung gereichen.

Die Durchforschung des Record Office, der Mitchell Papers im britischen Museum, des Gesammtarchivs zu Zerbst hat Dr. Naudé mit demselben emsigen Fleiss und mit gleicher Sorgfalt und Umsicht vollzogen, die er in der Zusammenstellung und Erläuterung der Documente des elften, zwölften und dreizehnten Bandes bewährt. Die Schriftstücke und Deductionen des zweiten Bandes der Staatsschriften hat Prof. Koser, dessen Arbeit für die ersten zehn Bände der Correspondenz nicht nur unsere Anerkennung gefunden, sachkundig gruppirt und mit Einleitungen versehen, welche die Conjuncturen, durch die sie hervorgerufen waren, die Zielpunkte, welche sie verfolgten, die Maassnahmen, welche sie zu rechtfertigen und zu unterstützen hatten, hervortreten lassen.

Vergebens würde ich versuchen, die Fülle neuer Aufschlüsse, welche die Documente des zwölften und dreizehnten Bandes über die dem Kriege unmittelbar vorausgehenden Phasen der Verhandlungen gewähren, summarisch anzudeuten. Es ist ein Strom hellen Lichts, welchen sie über die Entzündung des schweren Kampfes ausgiessen, der über Preussens und Deutschlands Fortbestand, über deren Zukunft entscheiden sollte. Die Schuld, den Krieg entzündet zu haben, ist dem Könige nicht nur von seinen damaligen Gegnern im Felde, auch von denen, welche deren Sache vor dem Gerichtshof des historischen Urtheils mit mehr oder weniger advocatischer Gewandtheit, bewusster oder unbewusster Verdunkelung der Wahrheit vertraten, zugeschoben worden; des Königs Brüder selbst, der Prinz von Preussen, Prinz Heinrich, seine eigenen

Minister, sind in den Tagen der Entscheidung nicht allzuweit von solcher Auffassung, die noch in Hertzberg's Publicationen ihren Nachhall gefunden hat, entfernt gewesen. Es ist der Gegner Friedrich's, der diesen Krieg in siebenjähriger stiller Vorbereitung mit unleugbarstem Geschick und zähester Ausdauer herbeigeführt — Österreich — der nunmehr in unseren Tagen die von ihm damals am lautesten erhobenen Anklagen auf Friedensbruch selbst widerlegt hat. Die Erschliessung der Urkunden des österreichischen Archivs, wenn sie auch nicht vollständig erfolgt ist, hat den Gegenbeweis in allen wesentlichen Punkten geführt, und König Friedrich entlastet. Was dem Gegenbeweise noch fehlte, ergänzen die Documente unserer beiden letzten Bände. Sie zeigen von Tag zu Tag, von Stunde zu Stunde, wie eifrig der König bemüht war, den über den Ocean heranziehenden Krieg von Preussen und Deutschland fern zu halten; wie buchstäblich er bis zum letzten Augenblick an seinem Worte, das er vor zehn Jahren d'Arget gesagt: »ich werde in meinem Leben keine Katze mehr angreifen, es sei denn zu meiner Vertheidigung« gehalten. Wir sehen, wie Schritt vor Schritt die Absichten der Gegner sich ihm enthüllen, wie die Wolken dunkler und dunkler sich zusammenziehen, bis die schwerste Masse über dem Haupte des Einen Mannes hängt. Von niemand hat er in diesen entscheidungsschwangeren Zeiten Rath genommen, als von sich allein. Er allein fasst den Entschluss auf die höchst unerwartete Annäherung Englands, das den Schutz für Hannover gegen Preussen, der ihm zu höchster Überraschung von seinem alten Alliirten, von Seiten Österreichs versagt wird, nunmehr bei dem gefürchteten Preussen selbst sucht, einzugehen. Blieb Friedrich fest an Frankreichs Seite, so war ihm der Angriff von Seiten der grossen Allianz, von Seiten Englands, Russlands, Österreichs und deren Vasallen in Deutschland unbedingt gewiss, zu England hinübertretend hoffte er den Frieden erhalten, die Action der 80000 Russen, die England auf Österreichs Geheiss gegen ihn gemiethet, zurückhalten zu können, und mit dem Gewinn der Geldmacht jener Tage den Angriffsplänen Österreichs und Russlands den nervus rerum, die Subsidien Englands zu entziehen. Er glaubte den Frieden an Englands Seite, gegen den Krieg an Frankreichs Seite zu wählen; er hoffte die freundliche Stellung, die er im ersten und zweiten schlesischen Kriege neben seiner Allianz mit Frankreich England gegenüber innegehalten, die ihm Englands Vermittelung des Breslauer Friedens, danach den Vertrag von Hannover eingetragen, nunmehr neben der Allianz mit England auch Frankreich gegenüber behaupten zu können. Als er den Vertrag von Westminster zeichnete, wusste er nicht, dass Frankreich längst sicher war, in seinem eben entbrannten Seekriege Österreich nicht wie sonst

unter seinen Gegnern zu finden, dass das »grosse Angebot« Wiens, die Übereignung Belgiens an Frankreich, bereits seit vier Monaten in Paris war. Nur von Verhandlungen zwischen Wien und Paris über den Austausch einiger belgischer Gebiete gegen Parma hatte Friedrich Kunde. War es das vornehmste Interesse Frankreichs, seine Kräfte für den Seekrieg frei zu halten, so konnten nach des Königs Meinung Vortheile solcher Art dort um so weniger in's Gewicht fallen, als ihm das französische Cabinet selbst unlängst erklärt hatte, Angriffe auf Hannover nicht zu beabsichtigen. Aber umsonst lässt der König die vollzogenen, bereits zum Abgang nach London geschlossenen Ratificationen des Vertrages von Westminster in des Herzogs von Nivernais Gegenwart wieder öffnen, vergebens überzeugt er diesen durch Autopsie, dass kein Artikel desselben über Aufrechterhaltung der Neutralität Deutschlands, über den Schutz seiner Grenzen hinausgeht, dass Belgien ausdrücklich ausgenommen, Frankreich demnach hier freie Hand gelassen ist — das »Angebot« trug es in Paris über alle Erwägungen davon; unterstützt von der Devotion Ludwig's, den Rancünen der Maitresse gelingt es Kaunitz, die alte Gegnerschaft der Häuser Habsburg und Bourbon auszulöschen, den Urenkel des vierzehnten Ludwig in den Dienst des Hauses Habsburg zu stellen.

Gespanntesten Blickes verfolgt der König die Annäherung der beiden Höfe von Wien und Paris. Er zweifelt nicht, dass deren Verbindung in Folge der seit zehn Jahren zwischen Österreich und Russland bestehenden engen Allianz Russland zum Dritten in deren Bunde machen wird. »Seht wohl zu,« sagt er schon am 21. Februar 1756 den Engländern, »dass Euch Russland nicht entgleitet, sobald Frankreich und Österreich einig sind«. Bei der Kunde von der Zeichnung des Vertrages von Versailles ist es ihm auf der Stelle klar, dass das alte Staatensystem, jenes System, das seit dem grossen Ereigniss, zu dem sein Vorfahr Kurfürst Friedrich Wilhelm eifrig mitgewirkt, der Thronbesteigung des Oraniers in England, Frankreich gezügelt, das System der Allianz der Seemächte mit Österreich und dem Deutschen Reiche gegen Frankreich, das der König selbst im ersten und zweiten schlesischen Kriege durchbrochen, nunmehr unwiderbringlich dahin und begraben sei. Aber ebenso klar erkennt er die Kräfte, die sich der Allianz der katholischen Mächte, dem neuen System, naturnothwendig entgegenstellen müssen, entgegenstellen werden, sobald Entschluss und Nachdruck nicht fehlen, sie zu sammeln. Augenblicklich überschaut er die Gegner, die dem »neuen Triumvirate«, der Allianz Frankreichs, Österreichs und Russlands, der »neuen Liga von Cambrai« (nicht wie vordem gegen Venedig sondern gegen Preussen) erwachsen müssen, deren Verbindung das

Gleichgewicht im neuen System herstellen muss. Die Bedrohung der Libertät der deutschen Staaten durch die Allianz Österreichs und Frankreichs muss die deutschen Fürsten in das Lager der Gegner Österreichs und Frankreichs treiben, die Bedrohung des Protestantismus durch die Verbindung der katholischen Mächte muss die protestantischen Staaten England und Preussen zuführen. Den Generalstaaten ist ihre Schutzwehr gegen Frankreich, Belgien, entzogen, sie haben keine andere Stütze als England und Preussen, sie sind zweifellos zu gewinnen. Sardinien, über welches hin die alten Gegner, zwischen denen die Herzoge von Savoien emporgekommen sind, sich die Hand gereicht, muss sich nothgedrungen der Gegencoalition anschliessen. Es ist endlich die Pforte, die nicht mehr nur durch das Bündniss der beiden Kaiserhöfe gefährdet ist, deren ältester Alliirter, Frankreich, nun zu diesen hinübergetreten ist. Gelingt es den vereinten Bemühungen Preussens und Englands, die Pforte gegen die Kaiserhöfe in Bewegung zu bringen, so wird mindestens der dritte Theil, wenn nicht der Halbscheid der österreichisch-russischen Streitkräfte an der Aluta, am Dniepr festgehalten. Das ist die grosse Coalition, die FRIEDRICH dem Triumvirat entgegenzustellen gedenkt.

Unablässig drängt er nach der Zeichnung des Vertrages von Versailles in London darauf, nicht länger zu säumen, keinen Augenblick zu verlieren, die Hand ans Werk zu legen, den Gegnern nicht Zeit zu lassen, ihre Vorbereitungen zu vollenden, mit ihm an der Bildung der Gegencoalition, der Dänemark nicht fremd bleiben dürfe, zu arbeiten, vor Allem aber und unverzüglich, den Zwist mit den Generalstaaten über den Holzhandel, die Rechte der neutralen Flagge zu enden; statt sie durch jenen ins feindliche Lager zu treiben, sie vielmehr gegen Frankreich in die Waffen zu bringen; die niederdeutschen Fürsten, sowie die Fürsten, die in Mitteldeutschland und Süddeutschland gewonnen werden könnten, mittelst Subsidien in den Stand zu setzen, ihre Truppen ins Feld zu stellen, bevor die vereinigten Bemühungen Frankreichs und Österreichs zuvorkämen, eine stattliche Armee am Niederrhein zu versammeln ehe es zu spät sei; seine Betheiligung an der Vertheidigung der Rheingrenze mit 20000 Mann sei davon abhängig, dass England den Angriff der Russen auf seine Ostgrenze, sei es durch sein Gewicht in Petersburg, sei es durch Entsendung eines Geschwaders in die Ostsee zurückhalte.

FRIEDRICH predigte absolut tauben Ohren. In London gedachte man weder mit Österreich noch mit Russland zu brechen, weder seinem Ostseehandel zu schaden noch sich das Missfallen Wiens und Petersburgs zuziehen, indem man Sardinien oder die Pforte in Bewegung brächte; für den schlimmsten Fall rechnete man auf die Dankbarkeit

Wiens gegen den ältesten und getreuesten Alliirten. Nachdem Hannover durch den Westminstervertrag vor Preussen gesichert war, sollte Wiens Dank für frühere Dienste Hannover gegen Frankreich decken. Indem man an den Traditionen des alten Systems festhielt, war man am wenigsten gewillt, ein neues Staatensystem durch eine grosse Coalition gegen Österreich, Russland und Frankreich aufzurichten. Den König liess man wissen, dass Englands Einfluss in Petersburg im Übergewicht sei, dass Russland ungünstigsten Falles ihn nicht angreifen, dass es neutral bleiben werde. Diese Mittheilungen wurden auch dann noch aufrecht erhalten, als man in London bereits wusste, dass die Dinge in Petersburg ganz anders lagen. Nicht Meldungen des Verbündeten, Berichte aus dem Haag gaben in den ersten Tagen des Juni dem Könige Gewissheit, dass der Angriff Russlands unmittelbar bevorstehe. Auf der Stelle, in aller Stille trifft er seine Maassregeln. Lehwaldt soll die Truppen in Ostpreussen in Bereitschaft setzen, sich jeden Augenblick zu concentriren; in Hinterpommern lässt der König ein Reservecorps für ihn zusammenziehen. »Die neuen Genossen von Cambrai, schreibt der König, wissen doch nicht, welchen Gegner sie vor sich haben.« Am 4. Juli ist ein Schreiben aus Petersburg vom 19. Juni in seiner Hand, dass die russischen Truppen in Kurland und Livland Gegenbefehl haben. Nicht dem Grossfürsten Peter, wie auch noch die neueste Darstellung der Regierung Friedrich's behauptet, verdankte Friedrich diese Kunde: es war ein Bericht Swaert's, des Gesandten der Generalstaaten in Petersburg, der in vertrautem Verkehr mit dem Grosskanzler war. Kaunitz hatte in Petersburg Anfang April anfragen lassen, ob Russland bereit sei, den Angriff Österreichs mit 60 bis 70000 Mann zu unterstützen. Die Antwort war bejahend ausgefallen; aber inzwischen war die Unterhandlung in Paris über Frankreichs Beitritt zum Offensivkriege gegen Preussen nicht so rasch vorgeschritten, wie Kaunitz gehofft; aus diesem Grunde, »um mit vereinten Kräften allseitig angreifen zu können«, hatte er im Mai »so schmerzlich der Zeitverlust sei« die Verschiebung der Operationen auf das nächste Frühjahr verlangt. Wenige Tage nach jenem Schreiben, nach dem 4. Juli treffen Meldungen beim Könige ein, dass Russland und Österreich im nächsten Jahre angreifen würden; dass Österreich in zuvor nie dagewesenem Maassstabe rüste, wird von Böhmen und Schlesien her bestätigt. Nicht auf Einflüsterungen und falsche Vorspiegelungen, nicht auf das Drängen des bösen Winterfeldt hin, wie die Retzow und so viele andere behaupten, auf Grund dieser Kunde hat der König den entscheidenden Entschluss gefasst, und wiederum ganz allein gefasst. In tiefer Stille macht er seine Truppen bereit, ohne sie marschiren zu lassen; bis in

das Einzelnste gehen seine Vorschriften bezüglich der einzuziehenden Kantonisten, der Zahl der Gepäckwagen: die Instructionen für die Commandanten der Festungen schreiben ihnen alle Maassregeln der Wachsamkeit, die sie zu nehmen, die wirksamste Art der Vertheidigung vor. Lehwaldt, der Ostpreussen behaupten, gegebenen Falls offensiv über die polnische Grenze vorgehen soll, die russischen Heeressäulen vor der Vereinigung zu schlagen, Schwerin, der Schlesien decken, eventuell über das Gebirge in Böhmen einbrechen soll, die Befehlshaber im Westen, in Wesel und Geldern, erhalten die ausgiebigsten Weisungen; weder das Grösste noch das Geringste wird übersehen. Alles steht bereit, des Winkes des Königs harrend. Als der König dem Prinzen von Preussen am 15. Juli sagt, »ich kann es nur noch durch Schnelligkeit über meine Feinde davon tragen«, als der nächsten Umgebung kund wird, dass Friedrich die Entladung des Wetters über seinem Haupt nicht abzuwarten, den fertigen Beschlüssen der Gegner mit der fertigen That zuvorzukommen gedenkt, treten ihm seine Brüder abmahnend entgegen, der Minister, der sein Vertrauen hat, beschwört ihn in dringendster Weise, den Schein der Aggression nicht auf sich zu nehmen, das beneficium temporis nicht zu verschmähen, der Verbündete, England, räth wiederholentlich, die Feinde kommen zu lassen, die Verpflichtungen Frankreichs und Russlands gegen Österreich seien doch wohl nur defensiver Natur; nur Falls der König angreife, würden sie wirksam werden, würde er Russland und Frankreich zwingen, Österreich zu Hülfe zu kommen. Der König sah richtiger. Obwohl er seit dem 27. Juni wusste, dass die sächsischen Truppen zusammengezogen wurden, obwohl ihm nicht entging, wie hinderlich dies seinem Einmarsch in Böhmen werden könne, glaubte er sich der Rücksicht auf seinen einzigen Bundesgenossen nicht entschlagen zu dürfen. »Euch zu Liebe«, sagte der König am 17. Juli Mitchell, »will ich es noch vier Wochen anstehen lassen, will ich den Beginn der Operationen bis zum 24. August verschieben.« Die Befehle an Klinggräffen (nicht auf Mitchell's Rath und Betrieb, wie Schäfer angiebt) ergingen: eine präcise, nicht orakelhafte Antwort von der Kaiserin-Königin auf die Frage zu erwirken: ob ihre Rüstungen gegen Preussen gerichtet seien, ob sie Preussen in diesem oder im nächsten Jahre anzugreifen gedenke. Als die wiederholte Frage wiederum ausweichend beantwortet wird, lässt der König die Garnison von Potsdam am frühen Morgen des 28. August ausrücken. Um vier Uhr zu Pferde giebt er selbst den Marschbefehl; in drei Colonnen überschreitet er am 29. die sächsische Grenze. Ohne sich die schweren Gefahren zu verbergen, die seiner harren, ging er muthig und sich selbst, der Kriegszucht und Tapferkeit seiner Truppen

vertrauend, wie alle seine Äusserungen aus jenen Tagen bekunden, in den schweren Kampf.

Am 1. October lieferte er den Österreichern, die sich zum Entsatz der im Lager bei Pirna blokirten sächsischen Armee sammelten, die erste Schlacht dieses Krieges. Am folgenden Tage schreibt er eigenhändig an Schwerin: »Damit Sie mich nicht beschuldigen, die 700 Geschütze der Österreicher zu fürchten (man hatte in Österreich die Friedenszeit benutzt, die Artillerie zu bessern und ansehnlich zu verstärken), habe ich meiner Reputation schuldig erachtet, ein Kraftstück gegen diese Leute auszuführen.« Eingehend beschreibt er dem Feldmarschall den Anmarsch, die Stellung, die er zu nehmen räthlich erachtet, die Stärke, Stellung und Zahl des Gegners, die Minderzahl seiner Truppen, die Einleitung des Kampfes: er legt ihm seine schlechte Zeichnung, wie er sagt, bei, damit er sich etwas orientiren könne; dies Croquis müsse Fouqué ebenfalls sehen: dann berichtet er genau die einzelnen Momente des Kampfes. Es liegt ihm daran, Schwerin zu zeigen, dass er nichts versäumt habe, dass er richtig verfahren. Bei seinem schlechten Gesicht habe er bessere Augen zu Rathe gezogen, die seine Wahrnehmungen bestätigt; er hebt das Gewicht hervor, das er auf die Sicherung der beiden Flügel gelegt, wie die Festhaltung des rechten Flügels als Stützpunkt und Rückhalt der Armee, das Vornehmen des linken, der schliesslich in Staffeln vorgegangen, den Kampf entschieden. Mit lebhafter Dankesempfindung spricht er von den Generalen, die ihn unterstützt, von den Leistungen der Truppen: Der Herzog von Bevern hat sich so glänzend ausgezeichnet, dass ich sein Lob nicht laut genug singen kann. Ich sage Ihnen nichts von den Truppen, seitdem ich die Ehre habe sie zu befehligen, habe ich solche Wunder der Tapferkeit nicht gesehen. Ich erkenne aus dem Ganzen, dass diese Leute sich nur in festen Stellungen schlagen wollen, dass man sich hüten muss, sie auf Husarenart anzugreifen, sie sind noch reichlicher mit Listen erfüllt als früherhin und glauben Sie mir auf's Wort, ohne ihnen zahlreiches Geschütz entgegenzustellen würde es unglaublich viel Leute kosten, sie zu schlagen. Möller von der Artillerie hat mich wundervoll unterstützt. Von meinen Verlusten kann ich Ihnen nur mit Thränen in den Augen sprechen. Die Generale Lüderitz und Oertzen sind gefallen, Holtzendorf von den Gensdarmen — aber ich will mich nicht durch Aufzählung meiner Verluste erweichen. Dieses Kraftstück ist dem von Soor und allem was ich von meinen Truppen gesehen habe, überlegen. Ich umarme Sie, mein lieber Marschall, und rathe Ihnen mit aller Vorsicht zu verfahren.« Dem Prinzen Moritz von Dessau schreibt er eigenhändig und deutsch an demselben Tage:

»Sie haben geglaubt, Sie kennten meine Armee; nach den gestrigen Proben können Sie glauben, dass nichts mehr in der Welt ihr unmöglich ist. Ich hoffe, dass die Officiere mir auch das Zeugniss geben werden, dass ich meine Schuldigkeit dabei gethan. Meine Cavallerie hat mehr als menschlich gethan, allein der Nebel hat sie und mich verführt. Ich habe nicht einen Schritt gethan, ohne Alles zu bedenken und bin kaltblütig gewesen bei Umständen, da einem der Kopf leicht umgehen kann. Adieu mein lieber Prinz, wenn ich Sie sehe, werde ich Ihnen ein Mehreres sagen.« Wenn die Relationen über die Schlacht, die der König danach veröffentlichen liess, Abweichungen von diesen ursprünglichen Quellen, den Schreiben an Schwerin und Prinz Moritz aufweisen, so ist deren Grund, dem Publicum und damit den Gegnern die schwache Zahl der preussischen Infanterie nicht bemerklich zu machen, noch weniger aber das Manöver zu verrathen, das den Sieg entschieden hatte.

Der Gegner war nur bis hinter die Eger gewichen; die aus Paris eintreffenden Berichte meldeten steigende Erbitterung nicht nur des Hofes, sondern auch der Nation gegen Preussen. Trotz äusserster Spannung auf den nächsten Zug des Gegners zum Entsatz der Sachsen schrieb Friedrich in diesen Tagen die »Lettre du Cardinal Richelieu des champs Elisées«, welche am 6. October zum Druck nach Berlin abging. Der Gründer ihrer Macht hält den Franzosen in diesem Flugblatt vor, welche Frucht ihnen der Kampf für Österreich bringen wird.

Die Voraussetzung des Königs, Frankreich werde nicht im Stande sein, bereits im Herbst dieses Jahres activ einzutreten, ging in Erfüllung. Um so dringender war, für das nächste Jahr Vorkehrung zu treffen, dem Verbündeten des deutschen Kaisers am Rhein zu begegnen: die Verhandlungen mit den Generalstaaten, mit Dänemark, mit dem Ministerium Hannovers, mit Braunschweig und Hessen werden lebhaft betrieben. Während der König sich in dieser Richtung müht, kommen die Berichte aus Regensburg: Österreich sucht das Reich im Wege der Execution gegen Preussen in Bewegung zu bringen. Weil der König sich verpflichtet hat, die deutschen Grenzen in Ost und West gegen die Verbündeten des Kaisers zu schützen, soll er der Acht und Aberacht des Reichs verfallen! Fehlte der erwünschte und erhoffte Vorwand des Landfriedensbruchs doch nicht; er war dem Könige kunstreich genug aufgezwungen worden. Die Occupation Sachsens, ganz abgesehen von dessen Einverständniss mit den Gegnern, war die unerlässlichste Vorbedingung der Selbsterhaltung; Preussen gegen Österreich zu vertheidigen, dazu die deutschen Grenzen gegen Ost und West zu decken war ohne Sachsen militairisch einfach unmöglich. Berichte aus dem Haag, Meldungen des Gesandten Englands in Petersburg ver-

künden gewaltige Rüstungen Russlands für den nächsten Feldzug, der leitende Minister Schwedens eröffnet dem Gesandten des Königs in Stockholm, dass Frankreich und Österreich Alles aufbieten, Schweden gegen den König in die Waffen zu bringen, während der Herzog von Braunschweig mittheilt: in Hannover werde Stade befestigt, um schlimmsten Falls den Schatz zu bergen; von Frankreich werde man Neutralität zu erlangen suchen. In den letzten Octobertagen verlässt der Gesandte Ludwig's Berlin, erhält der Gesandte Friedrich's den Befehl, Paris zu verlassen. Der grosse Krieg ist reif, der die Streitkraft von 90 Millionen gegen die Streitkraft von wenig über drei Millionen ins Feld bringen, der Preussen ins Grab legen soll.

7. Von Hrn. Weierstrass war über die Herausgabe der Werke Jacobi's folgender Bericht eingegangen:

Von den gesammelten Werken Jacobi's ist seit der letzten Berichterstattung über die Herausgabe derselben der dritte Band erschienen. Der vierte Band befindet sich unter der Presse.

Schliesslich folgte die gleichfalls statutarisch vorgeschriebene Berichterstattung der mit der Akademie verbundenen Stiftungen und wissenschaftlichen Institutionen.

8. Die vorberathende Commission der Bopp-Stiftung hat zur heutigen Sitzung folgenden Bericht eingereicht:

Für den 16. Mai als den Jahrestag der Stiftung ist im vorigen Jahre die Verwendung des zur Disposition stehenden Jahresertrages von 1883 nach §. 1, 1. 2. des Statuts theils zur Unterstützung eines jungen Gelehrten zur Fortsetzung seiner Studien, theils zur Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen beschlossen worden, und zwar wurde nach der ersteren Richtung hin die eine Rate von 900 Mark dem Dr. H. Collitz in Halle a. S., die andere Rate von 450 Mark nach der letzteren Richtung hin dem Prof. extr. Dr. Bartholomae ebendaselbst, als Unterstützung nämlich zu einem mehrmonatlichen Aufenthalt in Venedig, um daselbst Armenischen Studien obzuliegen, zuerkannt.

Der Gesammtertrag der Stiftung beläuft sich zur Zeit auf 1583 Mark.

Die vorberathende Commission der Bopp-Stiftung.

Weber. Schmidt. Steinthal. Dillmann. Zupitza.

9. Hr. du Bois-Reymond, als Vorsitzender des Curatoriums der Humboldt-Stiftung, las folgenden Bericht:

Das Curatorium der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen erstattet statutenmässig Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre.

Mit dem Ende dieses Jahres lief die vierjährige Wahlperiode der drei wählbaren Mitglieder des Curatoriums ab; dieselben wurden durch statutenmässige Neuwahl seitens der Königlichen Akademie der Wissenschaften in ihren Ämtern bestätigt.

Zu der Ausarbeitung der Ergebnisse seiner mit Stiftungsmitteln ausgeführten dreijährigen Reise nach der pacifischen Inselwelt war Hrn. Dr. Otto Finsch in Bremen, laut unserem vorjährigen Bericht, eine angemessene Unterstützung bewilligt worden. Hr. Dr. Finsch hatte schon wieder einen illustrirten Katalog seiner Gypsmasken (als Supplementheft zu der Zeitschrift für Ethnologie) unter Zufügung von Messungen, Umrisszeichnungen von Händen und Füssen, ethnologischen Notizen u. d. m. herausgegeben, als er aus dieser Beschäftigung durch eine dringende Veranlassung gerissen wurde, abermals nach jener Weltgegend sich zu begeben. Er beabsichtigt, nach Rückkehr von dieser auf ein Jahr veranschlagten Reise die Bearbeitung seiner früheren Ergebnisse wieder aufzunehmen. Gewiss werden diese durch seine neuen Beobachtungen noch an Umfang und innerem Werth gewinnen. Als jene Veranlassung wurde übrigens von den Tagesblättern die Verwerthung einer so erfahrenen und kenntnissreichen Persönlichkeit, wie die des langjährigen Reisenden der Humboldt-Stiftung, im Colonial-Interesse bezeichnet.

Der vorjährige Bericht meldete den Anfang einer neuen mit Stiftungsmitteln ausgerüsteten Unternehmung, auf deren Fortsetzung auch wieder ein Theil der Mittel des verflossenen Jahres verwendet worden ist. Hr. Dr. Eduard Arning hat sich zur Untersuchung der auf den Sandwich-Inseln ausgebrochenen furchtbaren Lepra-Seuche nach Honolulu begeben, und ist dort seit November 1883 mit deren klinischer, pathologisch-anatomischer und bakteriologischer Erforschung beschäftigt gewesen. Nach den letzten Nachrichten, vom 16. Januar d. J., befand er sich noch in Honolulu und gedachte seine Rückreise noch hinauszuschieben, da die Hauptfrage, nämlich die nach der Verbreitung des Aussatzes durch Ansteckung, sich mehr und mehr verwickelt hat. Jetzt studirt er vorzugsweise das Auftreten der Krankheit unter der eingewanderten oder dort geborenen weissen Bevölkerung. Übertragung der Krankheit auf Thiere gelang noch nicht in zweifelloser Weise. Ebensowenig konnten wirkungsfähige Reinculturen von Lepra-Bacillen erlangt werden. Dagegen haben sich die Erfahrungen über

Verbreitung der Bacillen im peripherischen Nervensystem und in inneren Organen sehr vermehrt.

Noch ein drittes Unternehmen verdankte im verflossenen Jahre der Humboldt-Stiftung die Mittel zu seiner Ausführung, und ist sogar schon zu glücklichem Abschluss gelangt. Hr. Prof. Schweinfurth, welcher einst mit Hülfe unserer Stiftung im Gefolge der Khartumer Sklavenjäger die jetzt wohl für lange Zeit wieder unzugänglichen Länder des Gazellenstromes bis zu den anthropophagen Monbuttu und dem Pygmaen-Geschlecht der Ticki-Ticki erschlossen hatte, und welcher seitdem von Unteraegypten aus schon eine Reihe kleinerer Expeditionen, wie nach der Insel Sokotra und durch die Libysche Wüste zum Birkat-el Qerun ausführte, wünschte längst durch planmässige Erforschung der aegyptisch-arabischen Wüste, zwischen Nil und Rothem Meer, unsere an dieser Stelle immer noch lückenhafte Kenntniss des afrikanischen Nordostens zu vervollständigen. Auch dies Gebiet, welches an Ausdehnung der Apenninen-Halbinsel gleichkommt, hatte er schon in jährlich wiederholten Ausflügen von 1876 bis 1884 nach verschiedenen Richtungen durchstreift, wobei er sich dreierlei vorsetzte: erstens Aufzeichnung der geognostischen Lagerungsverhältnisse und der horizontalen Verbreitung der einzelnen Schichtenglieder behufs Herstellung einer geognostischen Karte wenigstens innerhalb der Grenzen des eigentlichen Aegyptens; zweitens Einsammeln von palaeontologischen und mineralogischen Belegstücken; drittens Herstellung einer topographischen Karte im Maassstabe von 1 : 100000 vermittelst Triangulation zwischen den gegebenen Punkten am Nil und Rothen Meer. Die grosse, auf diese Aufgaben bezügliche Summe einzelner Beobachtungen und Ergebnisse aller Art sollte nun ergänzt und zusammengefasst werden, und gern bewilligten Akademie und Curatorium dem bewährten Forscher die dazu nöthige Unterstützung.

Es giebt einen Begriff von der Ausdehnung jener Länder, welche wir, immer wieder durch den Maassstab der Karten verführt, uns nur schwer vergegenwärtigen, dass Hr. Schweinfurth mit einer Begleitung von zehn Lastkameelen für Gepäck, Wasser und Futter, und von zwölf eingeborenen Begleitern zur Bedienung der Karawane, eine hunderttägige Reise zwischen Nil und Rothem Meer ohne die geringste Anfechtung zur selben Zeit wagen konnte, wo der Mahdi vor Khartum lag und die Engländer vergeblich sich nilaufwärts abmühten, das drohende Verhängniss vom Haupt ihres dort eingeschlossenen Helden abzuwenden.

Hrn. Schweinfurth's Abwesenheit von Cairo dauerte vom 15. November v. J. bis zum 10. Februar. Die Wüstenreise begann in Heluân, durchschnitt das nördliche und südliche Galala-Gebirge, und folgte

vom Wadi Mōr aus der langen Thalsenkung, die sich an der Westseite des krystallinischen Küstengebirges bis nach Queneh im Nilthal hinzieht. Die Strasse von Queneh nach Quossëir bildete die südliche Grenze des durchforschten Gebietes. Mit besonderer Sorgfalt wurden die grossartigen Granitbrüche des Mons Claudianus untersucht, welche bisher erst von zwei Reisenden, von Wilkinson 1823 und von Lepsius 1845 besucht wurden. Die Rückreise folgte der Küste des Rothen Meeres bis Saffarana, von wo der nordöstliche Theil des Galala-Gebirges überschritten wurde, um zurück nach Cairo zu gelangen. Umfangreiche Sammlungen sind auf dem Wege hieher, welche neue und werthvolle Aufschlüsse über den geologischen Bau der aegyptisch-arabischen Wüste versprechen.

Das Capital der Stiftung hat im Jahre 1884 keinen Zuwachs erhalten. Die für das laufende Jahr zu Stiftungszwecken verwendbare Summe beläuft sich ordnungsmässig abgerundet auf 8250 Mark.

10. Hr. Waitz verlas folgenden Jahresbericht der Central-Direction der Monumenta Germaniae historica:

In den Verhältnissen der Monumenta Germaniae historica, über die mir kurz zu berichten obliegt, hat das verflossene Jahr manchen Wechsel gebracht. Von den ständigen jüngeren Mitarbeitern sind ausgeschieden bei der Abtheilung Scriptores Dr. Francke, bei der Abtheilung Epistolae Dr. Ewald, der aber die begonnene Ausgabe der Briefe Papst Gregor d. Gr. zu Ende führen wird. An seine Stelle tritt demnächst Dr. Gundlach, für die Scriptores ist seit vorigem Sommer Dr. von Heinemann thätig. Der Tod raubte uns zwei mit einzelnen wichtigen Arbeiten beauftragte Gelehrte, Prof. Lichtenstein in Breslau, der die Steiersche Chronik des Ottokar übernommen hatte, Prof. Lütjohann in Kiel, dessen Ausgabe des Sidonius im Druck begonnen, aber unvollendet geblieben war.

Dieser Unfall und andere Umstände haben es nicht zum vollständigen Abschluss eines neuen Bandes in der Abtheilung der Auctores antiquissimi, welcher Prof. Mommsen vorsteht, kommen lassen.

Die Abtheilung Scriptores, unter Leitung des Vorsitzenden, lieferte den 27. Band der grossen Folioausgabe, in dem die Nachrichten Englischer Autoren über die Staufische Zeit und die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts zusammengestellt sind. Die nahen Beziehungen des Englischen Königshauses zu Heinrich dem Löwen und seinem Sohne Kaiser Otto IV., der Aufenthalt König Richard's während seines Kreuzzugs in Sicilien und seine Gefangenschaft in Deutschland, die Verbindung Kaiser Friedrich II. mit einer Englischen Prinzessin,

später die Wahl Richard's von Cornwallis zum Deutschen König, endlich die mannigfachen Beziehungen Englands zu Flandern haben den Annalisten dort Anlass gegeben zum Theil ausführlicher und genauer über Angelegenheiten welche Kaiser und Reich betrafen zu berichten, als es in Deutschen Geschichtswerken der Zeit geschehen ist. So ist es nicht möglich gewesen, den Reichthum des vorliegenden Stoffs in diesem Bande zu erschöpfen; die besonders ausführlichen und inhaltreichen Autoren des Klosters St. Albans haben dem folgenden Bande vorbehalten bleiben müssen, der sich ebenso wie zwei andere der Abtheilung im Druck befindet. Die Bearbeitung eines grossen Theils des vorliegenden war von dem früh verstorbenen Prof. Pauli in Göttingen, dem gründlichsten Kenner Englischer Geschichte und ihrer Quellen, besorgt; anderes hatte Dr. Liebermann hier in Berlin übernommen, der dann das Ganze noch einmal revidiert und abgeschlossen hat. Überall liegen die von beiden bei wiederholtem längeren Aufenthalt in England gemachten Collationen zu Grunde; die Vorsteher des Brittischen Museums und anderer Bibliotheken, ebenso wie der um kritische Bearbeitung der Englischen Geschichtsquellen des Mittelalters hochverdiente jetzige Bischof von Chester, W. Stubbs, haben diesen Arbeiten die freundlichste Unterstützung zu Theil werden lassen.

Vollendet ist in dieser Abtheilung auch eine neue Octavausgabe der Gesta Friderici I. von Otto dem Bischof von Freising und Rahewin, die, wie in einer früher der Akademie vorgelegten Abhandlung dargelegt ist, auf Grund genauer Prüfung der vorhandenen Handschriften dazu führte, drei verschiedene Recensionen des Werks zu unterscheiden. Die dazu erforderlichen Codices aus Wolfenbüttel, Giessen, Regensburg wurden ebenso wie zahlreiche andere für andere Bände oder Abtheilungen aus Bamberg, München, Wien, Kloster Lambach, Sangallen, Stifts- und Stadtbibliothek Einsiedeln, bereitwilligst zur Benutzung hierher gesandt. Dagegen war ein längerer Aufenthalt des Dr. Holder-Egger und des Leiters der Abtheilung in Italien erforderlich, um Handschriften in Rom, Neapel, Florenz, Modena für verschiedene der folgenden Bände auszubeuten. Manche sehr dankenswerthe Mittheilungen lieferten A. Molinier in Paris, Bonnet in Montpellier, de Backer und Ouverleaux in Brüssel, Thompson in London, Müller in Rom aus Monte-Cassino, Holder in Carlsruhe, W. Meyer in München, Friess in Seitenstetten. — Als regelmässiger Mitarbeiter war fortwährend Dr. Krusch thätig, der ausserdem einiges für die Auctores antiquissimi übernommen hat.

In den Abtheilungen der Leges und Epistolae sind die Arbeiten und zum Theil der Druck in Fortgang gewesen, ohne dass es zur Ausgabe eines Bandes kommen konnte.

Dagegen vollendete Hofrath Ritter von Sickel in Wien, Leiter der Abtheilung Diplomata, den ersten Band der Kaiserurkunden, der bis zum Tode Otto I. geht und ein überaus reiches und wichtiges Material sowohl für die Diplomatik wie für die Geschichte selbst, auf Grund der umfassendsten Arbeiten in den Archiven Deutschlands, Frankreichs und Italiens, in authentischer Form vorlegt und durch beigefügte sorgfältige Register, bei denen Dr. von Heinemann thätig war, erläutert.

In der Abtheilung Antiquitates unter Leitung des Prof. Dümmler in Halle erschienen die Verbrüderungsbücher von Sangallen, Pfävers und Reichenau, nach den Handschriften herausgegeben von Prof. Piper zu Altona: interessante Denkmäler sowohl für die Geschichte dieser angesehenen Klöster und vieler mit ihnen in Verbindung stehender Stifter und Personen wie für die Kenntnis altdeutscher Namen, mit denen die Forschung sich vielfach zu beschäftigen hat.

Endlich ist auch diesmal das Neue Archiv zu erwähnen, unter Redaction des Prof. Wattenbach, von dem zwei Hefte des 10. Bandes erschienen sind, das dritte sich im Druck befindet, dessen Beiträge zur Kenntnis und Kritik der verschiedenen Denkmäler mittelalterlicher Geschichte in immer weiteren Kreisen des In- und Auslandes Beachtung finden, und das wie allen Abtheilungen der Monumenta auch den rasch sich folgenden Auflagen — eben erschien die fünfte — von Prof. Wattenbach's ihnen nahverbundenem Werk über Deutschlands Geschichtsquellen dankenswerthe Beiträge zuführt. Unter der Leitung desselben hat auch die Sammlung Deutscher Bearbeitungen der Geschichtschreiber des Mittelalters erfreulichen Fortgang gehabt, indem sowohl früher erschienen Bände in neuen verbesserten Auflagen, wie eine Anzahl jetzt von verschiedenen Gelehrten besorgte Übersetzungen von Autoren verschiedener Jahrhunderte vorliegen.

11. Hr. Conze berichtete über die Thätigkeit des Kaiserlich deutschen Archaeologischen Instituts im ablaufenden Rechnungsjahre.

Ausgegeben am 26. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1885.

XVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

---

26. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Landolt las den zweiten Theil der umstehend folgenden Abhandlung über die Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure.

2. Hr. Rammelsberg legte eine Mittheilung des Professors an der Königl. technischen Hochschule zu Charlottenburg Hrn. Dr. Fr. Rüdorff vor: über die Löslichkeit von Salzgemischen, und ferner

3. eine Mittheilung des Hrn. Dr. W. Müller-Erzbach in Bremen über die Dissociation wasserhaltiger Salze und daraus abgeleitete Folgerungen über die Constitution der Salzbestandtheile.

Beide letzteren Mittheilungen erscheinen gleichfalls in den Sitzungsberichten.

Über die Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure.

Von H. Landolt.

(Vorgetragen am 29. Mai 1884 [s. Sitzungsber. Jahrg. 1884. I. 633] und 26. März 1885.

Erste Mittheilung.

1. Wird zu wässeriger schwefliger Säure Jodsäurelösung im Überschuss gesetzt, so findet bekanntlich Abscheidung von Jod statt. Die Reaction erfolgt sofort, wenn die Flüssigkeiten concentrirt sind; nimmt man dieselben aber verdünnt, so tritt die frappante Erscheinung auf, dass die mit etwas Stärke versetzte Mischung sich anfangs vollständig klar erhält und erst nach Verfluss einer gewissen Zeit, welche einige Secunden bis Minuten betragen kann, plötzlich tief bläut. Unter Anwendung gleicher Mengen der beiden Lösungen und Innehaltung der nämlichen Temperatur ist die Zeitdauer von dem Momente des Mischens bis zum Eintritt der Blaufärbung vollständig constant, und es kann dieselbe leicht mittelst der Uhr bestimmt werden.

Wie vorläufige Versuche ergaben, hängt der Zeitpunkt des Beginnes der Jodabscheidung von folgenden Umständen ab:

1. Von dem Massenverhältniss der beiden auf einander reagirenden Substanzen. Bei Gleichhaltung der Wassermenge tritt die Bläuung um so rascher ein, je mehr man die Quantität der Jodsäure gegenüber der schwefligen Säure vergrössert.
2. Von der Wassermenge, welche in der Weise wirkt, dass ihre Vermehrung den Eintritt der Reaction verlangsamt.
3. Von der Temperatur, deren Steigerung den Vorgang beschleunigt.

In Anbetracht der Sicherheit, mit welcher der zeitliche Verlauf der Reaction bestimmt werden kann, sowie der leichten Verfolgbarkeit der sie variirenden Einflüsse, erschien dieselbe zum Studium der Massenwirkung sowie anderer Fragen der chemischen Dynamik geeignet, und ich habe daher deren nähere Untersuchung in Arbeit genommen.

Prüfung der Reaction zwischen HJO_3 und SO_2.

2. Was zunächst die zwischen den beiden Substanzen vor sich gehende Reaction betrifft, welche wie es scheint bis jetzt noch nicht näher untersucht worden ist,[1] so kann dieselbe je nach dem Mengenverhältniss in verschiedener Weise verlaufen. Fügt man zu wässeriger schwefliger Säure steigende Volume Jodsäurelösung, so bleiben die ersten Mischungen klar und enthalten dann bloss Jodwasserstoffsäure und Schwefelsäure, während in den folgenden die Jodabscheidung eintritt. Zur Feststellung des Molekularverhältnisses, bei welchem das Auftreten von freiem Jod beginnt, sind die nachstehenden Titrirversuche vorgenommen worden:

a) Zu 200^{cbcm} schwefliger Säure, in welchen zufolge Titrirung mit Jodlösung 0.13277^{gr} SO_2 vorhanden waren, wurde aus einer Bürette Jodsäurelösung, im Liter 2.0108^{gr} HJO_3 enthaltend, gegeben, bis die ursprünglich mit Stärke versetzte Flüssigkeit soeben dauernde Blaufärbung zeigte. Der Verbrauch betrug: 60.1, 60.6^{cbcm}.

b) Bei Wiederholung des Versuchs unter Zusatz von 500^{cbcm} Wasser zur schwefligen Säure waren: 60.5, 60.2^{cbcm} Jodsäurelösung erforderlich. Die Verdünnung hat also keinen Einfluss.

Das Mittel der Bestimmungen beträgt 60.35^{cbcm}, und hiernach verlangen:

0.13277^{gr} SO_2	0.12135^{gr} HJO_3
1 Mol. SO_2 (63.9)	0.33294 Mol. HJO_3 (175.42)
oder 3 » SO_2	0.9988 » $HJO_3 = 1$.

Bei der ohne Jodabscheidung vor sich gehenden Zersetzung reagiren demnach 3 Mol. SO_2 auf 1 Mol. HJO_3, und der einfachste Ausdruck hierfür ist:[2]

$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ.$$

Es wäre aber auch denkbar, dass die Reaction aus folgenden zwei nacheinander stattfindenden Phasen besteht:

---

[1] In der Litteratur liess sich nur die von GAY-LUSSAC herstammende und von KÄMMERER (ERDM. Journ. f. prakt. Chemie. Bd. 83 S. 72. 1861) bestätigte Angabe auffinden, dass wenn man in wässerige Jodsäurelösung schwefligsaures Gas einleitet, Bildung von Schwefelsäure und Abscheidung von Jod eintritt, welch letzteres bei weiterer Einwirkung von schwefliger Säure in Jodwasserstoff übergeht. In den Lehrbüchern finden sich hierfür die Gleichungen:

$$5SO_2 + 2HJO_3 + 4H_2O = 5H_2SO_4 + 2J$$
$$2J + SO_2 + 2H_2O = H_2SO_4 + 2HJ.$$

[2] Der Einfachheit wegen setze ich in den Gleichungen SO_3 statt H_2SO_4.

$$\begin{array}{l} 5SO_2 + 2HJO_3 \quad = 5SO_3 + H_2O + 2J \\ SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ \\ \hline 6SO_2 + 2HJO_3 \quad = 6SO_3 + 2HJ, \end{array}$$

deren Endresultat ebenfalls auf das einfachste Verhältniss von $3SO_2 : HJO_3$ führt.

Welcher von den beiden genannten Vorgängen der richtige ist, dürfte sich wohl kaum entscheiden lassen.

Sowie nun aber mehr als 1 Mol. HJO_3 auf 3 Mol. SO_2 vorhanden ist, tritt die Jodabscheidung ein, und zwar wird diese erfolgen durch Einwirkung der entstandenen Jodwasserstoffsäure auf die überschüssige Jodsäure:

$$5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J.$$

3. Die erwähnte Erscheinung des anfänglichen Klarbleibens und sodann plötzlichen Färbens der Mischungen von schwefliger Säure mit Jodsäure zeigt sich, wenn in denselben auf 3 Mol. SO_2 mehr als 1 Mol. HJO_3 und mehr als etwa 20000 Mol. Wasser (2000 Gew. Th. auf 1 Th. SO_2) vorhanden sind. Die Zeitdauer kann, wie bereits bemerkt, durch Änderung der Mischungsverhältnisse innerhalb gewisser Grenzen variirt werden und beträgt beispielsweise bei Vorhandensein von:

1.5	Mol. HJO_3	und	60000	Mol. H_2O	auf	3	Mol. SO_2	:	124.0	Sec.
2.1	»	»	60000	»	»	3	»	:	68.4	»
3.0	»	»	60000	»	»	3	»	:	38.3	»
6.0	»	»	60000	»	»	3	»	:	12.2	»
9.0	»	»	60000	»	»	3	»	:	6.2	»
—			—						—	
3	»	»	30000	»	»	3	»	:	6.2	»
3	»	»	45000	»	»	3	»	:	19.0	»
3	»	»	60000	»	»	3	»	:	38.3	»
3	»	»	75000	»	»	3	»	:	65.6	»

wenn den beiden Flüssigkeiten vor dem Zusammengiessen eine Temperatur von 20° ertheilt worden war.

4. Es fragt sich nun, was vor sich geht, wenn die Mischung noch in dem Zustande vollständiger Klarheit befindlich ist. Dass die Jodsäure und schweflige Säure nicht erst eine Zeit lang unthätig zusammenbleiben und dann plötzlich unter Jodabscheidung auf einander reagiren, geht aus der Thatsache hervor, dass schon bald nach dem Vermischen sich erhebliche Mengen von Jodwasserstoff in der noch farblosen Flüssigkeit nachweisen lassen. Versetzt man dieselbe mit Ammoniak im Überschuss und sodann mit Silbernitrat, so bleibt eine starke Trübung von Jodsilber, während das gleichzeitig gebildete jodsaure und schwefligsaure Silber in dem Ammoniak gelöst bleiben.

Ferner ist mittelst Chlorbaryum eine Vermehrung des Gehaltes an Schwefelsäure erkennbar. Es beginnen also sofort Reactionen,[1] welche nach und nach die schweflige Säure zu Schwefelsäure oxydiren und bei denen auch schon von Anfang an Abscheidung von Jod möglich ist. Dasselbe kann aber so lange nicht erscheinen, als die Flüssigkeit noch schweflige Säure enthält; erst dann, wenn letztere vollständig verschwunden ist, wird schliesslich die Färbung resp. Bläuung auftreten.

Die sämmtlichen Processe, welche hierbei ins Spiel treten können, sind folgende:

$$\text{I.}\quad 3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$$
$$\text{II.}\quad 5SO_2 + 2HJO_3 = 5SO_3 + H_2O + 2J$$
$$\text{III.}\quad SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ$$
$$\text{IV.}\quad 5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J.$$

Von den beiden letzten Reactionen ist es nun bekannt, dass dieselben auch bei grossen Verdünnungen momentan vor sich gehen. Trotzdem habe ich es für nöthig gehalten zu untersuchen, ob etwa bei Gegenwart sehr erheblicher Wassermengen sich eine Verzögerung dieser Processe bemerkbar macht. Zu diesem Behufe wurden folgende Versuche angestellt:

1) Zur Prüfung der Geschwindigkeit der Reaction:

$$SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ$$

versetzte man eine verdünnte Jod-Jodkaliumlösung, welche durch Zusatz von Stärke blau gefärbt worden war, in einem weiten Gefässe plötzlich mit soviel verdünnter schwefliger Säure, dass etwas mehr als 1 Mol. SO_2 auf 2 At. Jod kamen und also Entfärbung der Mischung eintreten musste. Bei Herstellung der drei folgenden Mengenverhältnisse zeigte es sich, dass in allen Fällen im Momente des Zusammengiessens augenblicklich das freie Jod verschwand.

---

[1] Ein weiterer Beweis für die sogleich stattfindende Einwirkung der schwefligen Säure auf die Jodsäure liegt in der eintretenden Temperaturerhöhung, welche die noch farblose Mischung erkennen lässt. Dieselbe ist zwar, da die Erscheinung des anfänglichen Klarbleibens sich nur bei stark verdünnten Lösungen zeigt, eine sehr kleine, aber immerhin kann sie mit Hülfe eines empfindlichen, hundertstel Grade angebenden Thermometers mit Bestimmtheit constatirt werden. So zeigte sich z. B. beim Eingiessen von 150gr Jodsäurelösung (enthaltend 0.33556gr HJO_3) in 300gr schweflige Säure (enthaltend 0.1660gr SO_2) eine Temperaturzunahme von 0°2. Die beiden Flüssigkeiten hatten ursprünglich die übereinstimmende Temperatur 17°35, ebenso die umgebende Luft. Nach dem Mischen begann das Thermometer sofort langsam zu steigen, stand, als nach Verfluss von 19 Secunden die Jodabscheidung eingetreten war, auf 17°50, und erhob sich dann noch bis zu 17°55. Eine Wiederholung des Versuchs gab dasselbe Resultat. Die obige Mischung entspricht dem Mol. Verhältniss:

$$3SO_2 : 2.2HJO_3 : 28900H_2O.$$

	Mischung I	Mischung II	Mischung III
SO_2	0.011684 gr.	0.011684 gr.	0.005842 gr.
J	0.044572 "	0.044572 "	0.022286 "
H_2O	535.2 "	1035.2 "	2022.6 "
Mol. H_2O auf 1 Mol. SO_2	162970	488910	1231800

Schon die erste dieser Mischungen enthielt sehr viel mehr Wasser (die fünffache Menge), als bei den Versuchen über die Zeitdauer des Vorganges zwischen Jodsäure und schwefliger Säure in Anwendung kam, indem bei diesen auf 1 Mol. SO_2 höchstens 30000 Mol. Wasser vorhanden waren.

2) Um zu untersuchen, ob die Reaction:

$$5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J$$

durch starke Verdünnungen Verzögerung erleidet, wurden titrirte Lösungen von Jodkalium (mit verdünnter Schwefelsäure versetzt) und Jodsäure in Verhältnissen, welche der obigen Gleichung entsprachen, abgemessen, mit verschiedenen Wassermengen verdünnt und nach dem Zufügen von Stärke zusammengegossen. Die hergestellten Mischungen enthielten:

	Mischung I	Mischung II	Mischung III
HJO_3	0.020078 gr	0.020078 gr	0.0040156 gr
HJ	0.072988 "	0.072988 "	0.014598 "
H_2O	411.2 "	1039.9 "	1024.0 "
Mol. H_2O auf 1 Mol. HJO_3	200030	505880	2490700

Die erste Mischung wurde momentan blau, ebenso war dies bei der zweiten der Fall. Dagegen blieb Mischung III anfangs klar, und erst nach Verfluss von etwa 19 Secunden begann Bläuung, welche nach und nach stärker wurde. Verdünnungen dieser Art kamen jedoch bei den Flüssigkeiten, welche zu den nachfolgenden Zeitbestimmungen dienten, niemals vor; es blieb bei diesen die Zahl der Wassermoleküle auf 1 Mol. HJO_3 stets unter 50000, und die Zeitdauer der in Rede stehenden Reaction war daher in den betreffenden Fällen immer eine unmessbar kleine.

3) Da dem Obigen zufolge die Processe III und IV mit grosser Geschwindigkeit vor sich gehen, so kann die Ursache des anfänglichen Klarbleibens der Mischungen von Jodsäure und schwefliger Säure vielleicht in einem langsamen Verlauf entweder der Reaction I oder II liegen. Eine directe Prüfung der letzteren ist nicht möglich, weil

sie sich von den anderen Vorgängen nicht trennen lassen.[1] Man kann nur nachweisen, dass die Producte, welche aus HJO_3 und SO_2 vor der auftretenden Jodabscheidung entstehen, nämlich HJ nebst SO_3 in der noch farblosen Flüssigkeit allmälig sich vermehren. Betreffs der Jodwasserstoffsäure haben dies folgende Versuche dargethan:

Wird z. B. das Mol.-Verhältniss $3SO_2 : 2.1\,HJO_3 : 60000\,H_2O$ gewählt, so bleibt bei der Temperatur 20° eine solche Mischung 70 Secunden lang klar. Fügt man während dieser Zeit Ammoniak im Überschuss hinzu, so erfolgt Stillstand der Reaction, indem schwefligsaures und jodsaures Ammonium nicht aufeinander einwirken, und man kann nachher, wie schon früher erwähnt, mittelst Silbernitrat die vorhandene Jodwasserstoffsäure für sich allein ausfällen. Zur Ausführung der Versuche diente 1. schweflige Säure, von welcher 200.20^{gr} 0.12651^{gr} SO_2 enthielten und noch mit 210.20^{gr} Wasser versetzt wurden, 2. Jodsäurelösung mit 0.20078^{gr} HJO_3 in 100^{gr}, von welcher 121.08^{gr} mit 190.04^{gr} Wasser zu vermischen waren, um dem obigen Mol.-Verhältniss zu entsprechen. Diese beiden Flüssigkeiten, welchen die Temperatur 20° ertheilt worden war, wurden zusammengegossen, und zunächst nach Verfluss von 20 Secunden mit Ammoniak und Silberlösung versetzt. Bei einer auf's Neue hergestellten Mischung geschah dies nach Verfluss von 40, und bei einer dritten nach 60 Secunden.

Die angewandte Menge von 0.12651^{gr} SO_2 musste bei vollständiger Vollendung entweder der Reaction:

$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$$

oder der beiden Vorgänge:

$$5SO_2 + 2HJO_3 = 5SO_3 + H_2O + 2J$$
$$SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ$$

0.11577^{gr} HJO_3 zerlegen und im Ganzen die Bildung von 0.08417^{gr} HJ veranlassen. Bei den erwähnten drei Versuchen wurden folgende Mengen von Jodwasserstoff erhalten:

Fällung nach:	I 20 Sec.	II 40 Sec.	III 60 Sec.
Erhaltenes Jodsilber	0.0264 gr	0.0654 gr	0.1145 gr
Entsprechend Jodwasserstoff	0.01438 »	0.03562 »	0.06235 »
Procente der ganzen entstehbaren Menge HJ (0.08417) resp. Procente oxydirter SO_2	17.1 Proc.	42.3 Proc.	74.1 Proc.

[1] Kämmerer hat bei der Einwirkung von trockenem schwefligsaurem Gas auf pulverisirte wasserfreie Jodsäure bei 100° beobachtet, dass erst nach Verlauf einer viertel bis halben Stunde plötzlich die Masse eine hellgelbe Färbung annahm, und dann nachher rasche Zersetzung unter Freiwerden von Jod erfolgte. Es scheint also hier anfangs ein langsamer Vorgang stattzufinden. (Erdm. J. f. prakt. Ch. Bd. 83 S. 73.)

Bezüglich der Schwefelsäure lässt sich der Nachweis ihrer allmäligen Vermehrung quantitativ weniger genau durchführen, weil die schweflige Säure schon von Anfang einen Gehalt an dieser Substanz besitzt und ausserdem die Oxydation durch die Luft Fehler verursachen kann.

5. Die nicht leicht zu erklärenden Vorgänge, welche beim Zusammenbringen schwefliger Säure mit überschüssiger Jodsäure stattfinden, können wenn man ein langsames Fortschreiten entweder der Reaction:

$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$$
$$\text{oder } 5SO_2 + 2\,HJO_3 = 5SO_3 + H_2O + 2J$$

voraussetzt, wofür sich aber wie erwähnt kein directer Nachweis geben lässt, in folgender Weise aufgefasst werden:

Bei Annahme des erstgenannten Processes hat man den Verlauf:

Primäre Reaction: I. $3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$

Secundäre Reactionen $\begin{cases} \text{II. } 5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J \\ \text{III. } SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ. \end{cases}$

Solange die Flüssigkeit noch farblos ist, d. h. schweflige Säure enthält, gehen die Reactionen I (langsam) II, III (rasch) vor sich, und es bildet sich Jodwasserstoff in zunehmender Menge. Ist die schweflige Säure durch die Processe I und III vollständig oxydirt, so überwiegt schliesslich der Vorgang II, und es tritt freies Jod auf. Da nun die Processe II und III unter den obwaltenden Verdünnungen augenblicklich stattfinden, so würde die Zeitmessung von dem Momente des Mischens bis zur erfolgenden Jodabscheidung als die Dauer der Reaction I anzusehen sein.

Wird der zweite Fall angenommen, d. h. wirken zuerst 5 Mol. SO_2 auf 2 Mol. HJO_3 ein, so hat man:

Primäre Reaction: I. $5SO_2 + 2HJO_3 = 5SO_3 + H_2O + 2J$

Secundäre Reactionen $\begin{cases} \text{II. } SO_2 + 2J + H_2O = SO_3 + 2HJ \\ \text{III. } 5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J. \end{cases}$

Die auftretende Bläuung bedeutet hier das Ende der Processe I und II, und da II (sowie III) momentan vor sich geht, so misst man die Zeitdauer der Reaction I.

Die obige Darstellung der Vorgänge gebe ich nur als eine vorläufige und schliesse die Möglichkeit nicht aus, in dem später folgenden zweiten Theile der Arbeit eine ganz andere Betrachtungsweise an deren Stelle zu setzen.

Welche von den beiden primären Reactionen stattfindet, muss wie früher erwähnt, unentschieden bleiben. Für das Molekularver-

hältniss, in welchem schweflige Säure und Jodsäure beim Beginn der Jodabscheidung aus der Flüssigkeit verschwunden sind, ist es gleichgültig, ob der eine oder der andere Vorgang auftritt, denn in beiden Fällen wird dasselbe in diesem Zeitpunkte = 3 : 1 sein, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

I.

$$15SO_2 + 5HJO_3 = 15SO_3 + 5HJ$$
$$5HJ + HJO_3 = 3H_2O + 6J$$
$$3SO_2 + 6J + 3H_2O = 3SO_3 + 6HJ$$
$$18SO_2 + 6HJO_3 = 18SO_3 + 6HJ$$
$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$$

II.

$$15SO_2 + 6HJO_3 = 15SO_3 + 3H_2O + 6J$$
$$3SO_2 + 6J + 3H_2O = 3SO_3 + 6HJ$$
$$18SO_2 + 6HJO_3 = 18SO_3 + 6HJ$$
$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ.$$

Jede Menge von HJO_3, welche über 1 Mol. auf 3 Mol. SO_2 hinausgeht, ist daher überschüssig.

Obgleich dem Obigen zufolge die Vorgänge zwischen schwefliger Säure und Jodsäure complicirt erscheinen, so dürften sich doch bezüglich der Abhängigkeit ihrer Zeitdauer von den Mischungsverhältnissen bestimmte Beziehungen ableiten lassen. Die Prüfung der letzteren war um so mehr von Interesse, als die Reaction einen Fall bietet, welcher bis jetzt noch wenig bei Untersuchungen dieser Art berücksichtigt worden ist, nämlich den eines unter den gegebenen Verhältnissen nicht umkehrbaren Processes.

Ausführung der Zeitbestimmungs-Versuche.

6. Die Genauigkeit, mit welcher die Zeitdauer der Reaction sich bestimmen lässt, machte es erforderlich, auch auf alle übrigen in Betracht kommenden Operationen, wie namentlich die exacte Herstellung der Mischungsverhältnisse, möglichste Sorgfalt zu legen. Dies ist in folgender Weise geschehen.

Angewandte Materialien: a) Jodsäure. Dieselbe wurde aus der chemischen Fabrik von Dr. Schuchardt in Görlitz bezogen, und zur Prüfung ihrer Reinheit nachstehenden Versuchen unterworfen.

1. Zur Erkennung möglicherweise vorhandener Salpetersäure wurde in die Lösung der Substanz schwefligsaures Gas bis zum völligen Klarwerden eingeleitet, die entstandene Jodwasserstoffsäure mit Silbersulfat ausgefüllt, das Filtrat mit Soda neutralisirt und nach dem Concentriren auf gewöhnliche Weise mit Eisenvitriol sowie Diphenylamin geprüft. Die Präparate erwiesen sich als vollkommen salpetersäurefrei.

2. Erhitzen im Porzellantiegel:

3.7253^gr Krystalle (Sendung I) hinterliessen 0.0010^gr Rückstand = 0.03 Proc.

4.1949^gr Krystalle (Sendung II) hinterliessen 0.0023^gr Rückstand = 0.05 Proc.

3. Titrirungen durch Zersetzung mit Jodkalium nach der bekannten zuerst von Hrn. Rammelsberg[1] angewandten jodometrischen Methode.

4. Zersetzung der Substanz mittelst metallischen Silbers. Dieses Verfahren, welches sich rasch bewerkstelligen lässt, habe ich in folgender Weise ausgeführt: In eine Glasröhre von ungefähr 200^mm Länge und 5^mm Weite, welche an einem Ende zugeschmolzen ist, wird zunächst die Probe Jodsäure und sodann eine mindestens 80^mm lange Schicht schwammförmigen Silbers, wie man es durch Erhitzen von Silberoxyd erhält, eingefüllt. Indem man nunmehr diese letztere mit einem Bunsen'schen Brenner stark erhitzt und hierauf das Ende, wo die Jodsäure sich befindet, vorsichtig erwärmt, tritt das frei gewordene Jod vollständig mit dem zunächstgelegenen Silber in Verbindung. Um kleine Mengen von Wasser, welche nach der Zersetzung noch in der Röhre befindlich sein können, zu entfernen, wird dieselbe mit einer Luftpumpe verbunden, erwärmt und einige Male trockne Luft eingelassen. Aus der Gewichtszunahme des Silbers ergiebt sich die Quantität HJO_3.

Sowohl dieses Verfahren als auch die Titrirungen dienten namentlich dazu, um über den Wassergehalt der Jodsäure in's Klare zu kommen. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass wenn die gepulverte Substanz unter dem Exsiccator über Schwefelsäure längere Zeit aufbewahrt wird, bereits theilweise Bildung von Jodsäureanhydrid eintreten kann, und dass im Dampftrockenschrank erwärmte Präparate diesen letzteren Körper schon in erheblicher Menge enthalten. Folgende Versuche geben hierüber Aufschluss:

---

[1] Pogg. Ann. 135. 493. (1868.)

	1		2
	Lufttrockene Substanz		Substanz 1 Tag unter dem Exsiccator
	I	II	
Gewicht der Röhre	10.4412 gr	10.4460 gr	9.4232 gr
Mit Jodsäure	10.8792 »	10.8736 »	9.8917 »
Mit Silber...............	13.0989 »	13.0390 »	12.3979 »
Nach dem Erhitzen.......	12.9751 »	12.9175 »	12.2672 »
Jodsäure angewandt	0.4380 gr	0.4276 gr	0.4685 gr
HJO_3 gefunden..........	0.4356 »	0.4243 »	0.4683 »
	= 99.45 Proc.	= 99.24 Proc.	= 99.97 Proc.

	3		4	5
	Substanz 3 Tage unter dem Exsiccator		Substanz 4 Wochen unter dem Exsiccator	Substanz im Dampftrockenschrank erwärmt
	I	II		
Gewicht der Röhre	10.9540 gr	12.0625 gr	12.3313 gr	12.1613 gr
Mit Jodsäure..........	11.2759 »	12.5347 »	12.7159 »	12.7471 »
Mit Silber	14.1459 »	15.4352 »	15.3743 »	15.6744 »
Nach dem Erhitzen	14.0563 »	15.3065 »	15.2711 »	15.5697 »
Jodsäure angewandt....	0.3219 gr	0.4722 gr	0.3846 gr	0.5858 gr
HJO_3 gefunden	0.3220 »	0.4762 »	0.3901 »	0.6628 »
	= 100.04 Proc.	= 100.84 Proc.	= 101.43 Proc.	= 113.14 Proc.
Bestimmungen durch Titrirung	100.40 Proc.		102.26 Proc. 103.96 »	

Die zwei letzten Präparate mussten, da sie ein zu hohes Resultat gaben, bereits Jodsäureanhydrid enthalten. Für die Folge ist stets die nur einige Tage unter dem Exsiccator über Schwefelsäure in dünner Schicht getrocknete Substanz benutzt worden.

Die verschiedenen Jodsäurelösungen, deren Gehalt nach Gewichtsprocent bekannt sein musste, und zwischen 0.1 und 0.6 Procent schwankte, wurden durch Abwägen in Quantitäten von 2 bis 8 Litern hergestellt.

b) Schweflige Säure. Concentrirte Säure wurde mit soviel Wasser verdünnt, dass der Gehalt an SO_2 in 100^{cbcm} 0.05 bis 0.08^{gr} betrug. Zur Aufbewahrung diente eine 10 Liter haltende Flasche, welche auf hohem Stative befindlich, durch einen Heber mit einer tiefer stehenden Hahnpipette communicirte. Dies geschah mittelst einer oberhalb des Abflusshahnes der letztern angeschmolzenen seitlichen Röhre, die ebenfalls mit Hahn versehen war. Die Pipette besass zwei Marken, innerhalb deren sie circa 200^{cbcm} auslaufen liess. Um die schweflige Säure vor Oxydation zu schützen, ging durch den auf dem Halse der Vorrathsflasche befindlichen, den Heber tragenden Kautschukstopfen noch eine Röhre, die zu zwei mit Lösung von Pyro-

gallussäure in Kalilauge gefüllten WOULFE'schen Flaschen führte, durch welche die Luft passiren musste. Durch eine dritte Öffnung des Stopfens tauchte ein Thermometer in die schweflige Säure.

Die Gehaltsbestimmung der Flüssigkeit geschah nach der BUNSEN'schen jodometrischen Methode unter Anwendung von Jodlösungen mit 2 bis 8^{mgr} Jod im Liter. Da es sich herausstellte, dass der bekanntlich veränderliche Titer sogar in dem Zeitraume von 24 Stunden in nachweisbarem Grade abnahm, so wurde die Jodlösung jeden Tag neu bereitet. Zu den Titrirungen dienten circa 90^{cm} lange Büretten, welche in zehntel Cubikcentimeter getheilt waren und hundertstel mittelst eines Fernrohres ablesen liessen. Zur Füllung derselben war über dem Abflusshahne eine seitliche, ebenfalls mit Hahn versehene Röhre angeschmolzen, deren Verlängerung in die Jodlösung tauchte; die letztere wurde durch eine am oberen Ende der Bürette befindliche lange Kautschukröhre aufgesogen.

c) Wasser. Dasselbe war in einer ganz gleich wie für die schweflige Säure eingerichteten Flasche enthalten, welche mit zwei Pipetten (von 100 und 200^{cbcm} Inhalt) in Verbindung stand.

Sämmtliche Messgeräthschaften waren sorgfältig calibrirt, und zu denselben Correctionstabellen berechnet worden, welche den Inhalt bei verschiedenen Temperaturen bezw. das Gewicht Flüssigkeit, welches sie ausfliessen liessen, angaben.

7. Die Bestimmung der Reactionsdauer einer gegebenen Mischung von schwefliger Säure, Jodsäure und Wasser bestand aus folgenden Operationen, welche im Ganzen eine Zeit von 4 bis 5 Stunden beanspruchten. Vor Beginn derselben wurden, da die Versuche stets bei 20° ausgeführt werden sollten, sämmtliche Flüssigkeiten sowie die Zimmerluft nahezu auf diese Temperatur gebracht.

1) Herstellung der titrirten Jodlösung.
2) Ermittelung der Menge SO_2 in 1 Pipette (200^{cbcm}, zum Theil 100^{cbcm}) schwefliger Säure von bestimmter Temperatur durch 2 bis 5malige Titrirung.
3) Berechnung der Gewichtsmenge Jodsäurelösung von bekanntem Gehalt und der Menge Wasser, welche auf die in einer Pipette enthaltene Quantität SO_2 abgewogen werden mussten, damit die später hergestellte Mischung einem gegebenen Molecularverhältniss von $3SO_2 : nHJO_3 : mH_2O$ entsprach.
4) Abwägen der Jodsäurelösung. Hierzu dienten auf der Innenseite mit einer dünnen Schicht Paraffin überzogene Bechergläser, aus denen sich die Flüssigkeit ohne den mindesten Gewichtsverlust wieder ausgiessen liess. Die benutzte Waage liess mit Sicherheit 1^{cgr} erkennen.

5) Einfliessenlassen einer Pipette (200^{cbcm}) schwefliger Säure in ein weites Becherglas, in welches zuvor ein Theil (200 oder 300^{gr}) der berechneten Wassermenge gebracht worden war. Zusatz von $10^{cbcm} = 10.01^{gr}$ sehr verdünnter Stärkelösung.

   Die noch übrige Quantität Wasser wurde mittelst der Pipetten und schliesslich einer Bürette zu der Jodsäurelösung gegeben.

6) Erwärmen der in beiden Bechergläsern enthaltenen Flüssigkeit auf genau die Temperatur 20°. Dies liess sich sehr rasch mittelst der Hand oder einer kleinen Gasflamme bewerkstelligen, da die Lösungen schon vorher annähernd auf den bezeichneten Wärmegrad gebracht worden waren.

7) Vornahme der Reaction durch plötzliches Eingiessen der Jodsäurelösung in die schweflige Säure und Zeitbestimmung bis zum Eintritt der Bläuung.

8. Zu den Zeitmessungen benutzte ich eine mit elektrischem Federcontact versehene Secundenpendel-Uhr, welche mit einem elektrischen Chronographen in Verbindung stand. Der letztere, nach Art eines Morse'schen Telegraphenapparates eingerichtet, stammte aus der Werkstatt von R. Fuess in Berlin;[1] seine Regulirung war so gestellt, dass die Secundenpunkte auf dem Papierstreifen eine Länge von circa 10^{mm} hatten und demnach hundertstel Secunden abgelesen werden konnten. Hierfür diente ein besonderes sehr bequem eingerichtetes Instrument, das ich der Güte des Hrn. G. Hansemann verdanke. Von dem Chronographen ging eine Drahtleitung zu einem neben dem Becherglas, in welchem die chemische Reaction ausgeführt wurde, aufgestellten elektrischen Taster.

9. Als Beispiel eines Versuchs führe ich folgenden an, bei welchem der herzustellenden Mischung das Molekularverhältniss

$$3\,SO_2 : 3\,HJO_3 : 60000\,H_2O$$

zu Grunde gelegt ist:

Titer der Jodlösung: 0.0047180^{gr} J im Liter.

Für 200^{cbcm} schwefliger Säure von 18° Temperatur $= 200.10^{gr}$ verbrauchte Jodlösung: a) 92.63, b) 92.72, c) 92.64^{cbcm}, Mittel: 92.66 entsprechend 0.11038^{gr} SO_2.

Gehalt der angewandten Jodsäurelösung: 0.20004^{gr} HJO_3 in 100^{gr}

---

[1] Die Beschreibung des Fuess'schen Chronographen findet sich in dem Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879. S. 35.

Molekular-verhältniss	Gewichts-verhältniss	Angewandte Mengen	Entsprechende Mengen Lösung	Darin enthaltenes Wasser
3 SO_2	191.7	0.11038 gr	200.10 gr	199.99 gr
3 HJO_3	526.26	0.30302 -	151.48 -	151.18 -
60000 H_2O	1077600	620.49 -	Wasser der Stärkelösung:	10.01 -
		620.90 -	Noch zuzusetzendes Wasser:	259.31 -
				620.49 gr

Hergestellte Flüssigkeiten.

I. Lösung der schwefligen Säure	II. Jodsäurelösung
200.10 gr schwefl. Säure = 1(200 ccm) Pip. v. 18°	151.48 gr Jodsäurelösung
99.92 - Wasser = 1(100 -) Pip. v. 18°	99.92 - Wasser = 1(100 ccm) Pip. v. 18°
10.01 - Stärkelösung	59.47 - Wasser v. 19° = 59.45 Bürettengrade
310.03 gr	310.87 gr

620.90 gr (Gesammtgewicht der Mischung).

Temperatur der beiden Flüssigkeiten: 20°.0.

Beobachtete Zeitdauer bis zum Eintritt der Blaufärbung	Versuch 1) 38.04 Sec.	Mittel 37.90 Sec.
	- 2) 37.90 -	
	- 3) 37.95 -	
	- 4) 37.70 -	

Der Raumersparniss wegen gebe ich in der Folge die Versuchselemente in abgekürzter Form an.

10. Vor Ausführung der Hauptversuche war noch festzustellen, ob eine Verschiedenheit der absoluten Gewichtsmengen, in welchen ein bestimmtes Molekularverhältniss zwischen SO_2, HJO_3 und H_2O hergestellt wird, auf die Reactionsgeschwindigkeit von nachweisbarem Einfluss ist. Zur Entscheidung dieser Frage wurde ein dem Verhältniss:

$$3\,SO_2 + 1.5\,HJO_3 + 45000\,H_2O$$

ensprechende Mischung in drei verschieden grossen Massen auf die Dauer ihres Klarbleibens geprüft. Es ergab sich folgendes Resultat:

Molecular-verhältniss	Gewichts-verhältniss	Angewandte Mengen I	II	III
3 SO_2	191.7	0.12944 gr	0.25888 gr	0.38832 gr
1.5 HJO_3	263.13	0.17767 -	0.35534 -	0.53301 -
45000 H_2O	808200	545.71 -	1091.42 -	1637.13 -
Gesammtgewicht der Mischung		546.02 gr	1092.04 gr	1638.05 gr
Beobachtete Zeitdauer bei der Temperatur 20°		58.26	58.21	58.31 Sec.

Der betreffende Umstand ist also von keinem Einfluss.



Einige weitere Versuche haben gezeigt, dass es auch ganz gleichgültig ist, ob man die Jodsäure in die schweflige Säure giesst oder umgekehrt verfährt.

11. Was die Fehlerquellen betrifft, welche bei den Versuchen auftreten können, so sind diese folgende:

1. Ungenauigkeit in der Zusammensetzung der Mischung. Diese wird in erster Linie verursacht durch den Fehler bei der Titrirung der schwefligen Säure, welcher sich auf die Berechnung der Jodsäure- sowie der Wassermenge fortpflanzt; in zweiter durch die sonstigen Wägungs- und Messungsfehler.

2. Verminderung des Gehalts der schwefligen Säure durch Oxydation. Eine solche ist namentlich zu befürchten bei dem plötzlichen Eingiessen der Jodsäurelösung, wobei viele Luftblasen durch die Flüssigkeit hindurch getrieben werden. Dass hierbei in der That eine Wirkung stattfindet, zeigen nachstehende Versuche, bei welchen man zu schwefliger Säure, welche in einem weiten Becherglase befindlich war, verschiedene Wassermengen rasch zuschüttete:

I. 200^{cbcm} schweflige Säure ohne Wasserzusatz brauchten:

Jodlösung mit 2.0962^{gr} J im Liter

a) 93.21^{cbcm} = 0.04933^{gr} SO_2
b) 93.08 = 0.04927 »

93.15^{cbcm} = 0.04930^{gr} SO_2 = 100 gesetzt.

II. Nach dem Eingiessen von 400^{cbcm} Wasser:

a) 92.21^{cbcm} = 0.04880^{gr} SO_2
b) 92.37 = 0.04889 »

92.29^{cbcm} = 0.04885^{gr} SO_2 = 99.09.

III. Nach dem Eingiessen von 600^{cbcm} Wasser:

a) 91.85^{cbcm} = 0.04861^{gr} SO_2
b) 91.78 = 0.04858 »

91.82^{cbcm} = 0.04860^{gr} SO_2 = 98.58.

Um den durch Oxydation entstehenden Fehler zu vermeiden, habe ich bei vielen Versuchen die Oberfläche der in dem Becherglase befindlichen schwefligen Säure mit einer Schicht Petroleum bedeckt, wodurch die Bildung von Luftblasen beim Zuschütten der anderen Flüssigkeit bedeutend vermindert wird. Da aber bei den Zeitbestimmungen sich keine wesentlich andere Resultate ergaben, als ohne Anwendung dieser Vorsichtsmaassregel, so wurde diese wieder aufgegeben.

3. Zeitverlust beim Zusammengiessen der beiden Flüssigkeiten, bis gleichförmige Mischung erfolgt ist. Das zur möglichsten Verminderung

dieses Fehlers angewandte Verfahren bestand darin, dass man zur Aufnahme der schwefligen Säure weite Bechergläser von 10 bis 11^{cm} Durchmesser anwandte, in welchen die Flüssigkeitsschicht nur eine Höhe von etwa 3^{cm} einnahm, und die Jodsäurelösung, deren Volum ungefähr ebenso viel betrug, in einem Guss hinzufügte. Wie besondere Versuche zeigten, trat beim Einschütten einer gefärbten Flüssigkeit in reines Wasser unter Benutzung der gleichen Gefässe und Volume sofort ganz gleichmässige Färbung der Mischung ein.

4. Ein persönlicher Fehler beim Signalgeben wird endlich noch hinzutreten, wenn die Versuche von verschiedenen Beobachtern ausgeführt werden.

Alle diese vier Umstände zusammengenommen verursachen, wie sich aus der nachfolgenden Beobachtungsreihe III ableiten lässt, einen mittleren Fehler in der Bestimmung der Zeit von ± 0.2 bis 0.7, im Mittel 0.47 Procent ihres Werthes.

Die Fehlerquelle 1. ist entschieden die erheblichste. Schliesst man dieselbe aus, d. h. wiederholt man eine Zeitbestimmung mehrmals unter Anwendung der nämlichen Lösungen, so zeigt das Resultat bloss einen mittleren Fehler von ± 0.01 bis 0.03 Procent.

12. Unter gewissen Verhältnissen kann aber bei den Versuchen noch eine weitere und zwar erhebliche Unsicherheit auftreten. Wenn nämlich die Mischungen eine derartige Zusammensetzung haben, dass die Dauer des Klarbleibens über 1 Minute beträgt, so zeigt sich nicht mehr eine plötzliche tiefe Blaufärbung, sondern dieselbe erscheint allmälig. Die Resultate welche man erhält, wenn als Merkmal der Eintritt der erst entstehenden hellblauen Färbung genommen wird, sind entschieden viel zu niedrig; es ist daher in diesem Zeitpunkte die Reaction jedenfalls noch nicht vollendet, sondern sie schreitet, wie dies auch aus der Zunahme der Bläuung hervorgeht, noch weiter fort; ihr Ende aber lässt sich nicht erkennen. Steigert man durch grössere Verdünnung der Flüssigkeit die Dauer des Klarbleibens bis zu mehreren Minuten, so tritt die Erscheinung immer deutlicher zu Tage. Zu Berechnungen über chemische Massenwirkung werden nur solche Versuche brauchbar sein, bei welchen die Zersetzung der Jodsäure rasch mit plötzlich erfolgender intensiver Blaufärbung vor sich geht, und dies ist bei allen denjenigen Mischungen der Fall, deren Reactionsdauer weniger als 1 Minute beträgt. Hierdurch ist allerdings die ganze Arbeit in erheblichem Grade eingeschränkt worden, aber dennoch war es möglich, eine zu den Beobachtungen vollständig genügende Menge Beobachtungsmaterial zu sammeln.

Bei der Ausführung der Arbeit wurde ich in erfreulicher Weise durch einen meiner Assistenten, Hrn. Dr. Antrick, unterstützt, dessen mit grosser Sorgfalt und Geschicklichkeit ausgeführten Versuche ich mit vollstem Vertrauen unter die meinigen einreihe. Es sei mir gestattet, demselben hier meinen Dank auszusprechen.

Erste Abtheilung.

Bestimmung des Einflusses zunehmender Jodsäuremengen bei constantem Verhältniss zwischen schwefliger Säure und Wasser und der constanten Temperatur 20°.

Es wurden drei Reihen von Mischungen mit 30000, 45000 und 60000 Mol. H_2O auf 3 Mol. SO_2 geprüft.

Erste Versuchsreihe.[1]

Mischungsverhältniss: $3 SO_2 : n HJO_3 : 30000 H_2O$.

Mischung 1.

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 1.2 HJO_3 : 30000 H_2O$.**[2]
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 210.50 : 538800.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.14002 gr SO_2 in 199.92 gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 1.1682 gr HJO_3 in 100 gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14002 gr	0.15376 gr	393.56 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.92 »	13.16 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	80.90 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.79 »	94.06 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 393.85 gr.
Beobachtete Zeit: 23.24 — 23.35 — 23.38 — 23.23. Mittel: **23.30** Sec.

Mischung 2.

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 1.5 HJO_3 : 30000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 263.13 : 538800.
Gehalt der schwefligen Säure wie bei Mischung 1.

---

[1] Die zugehörigen Beobachtungen sind sämmtlich von mir ausgeführt worden. Sie sind die ersten, die ich vornahm, und es können bei denselben die Versuchsfehler etwas grösser sein, als bei den späteren Reihen.

[2] Als Molekulargewichte wurden genommen: $SO_2 = 63.9$, $HJO_3 = 175.42$, $H_2O = 17.96$.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14002 gr	0.19220 gr	393.56 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.92 »	16.45 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	77.65 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.79 »	94.10 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 393.89 gr
Beobachtete Zeit: 17.12 — 17.11. Mittel: **17.12** Sec.

Mischung 3.

Molekularverhältniss: $3\ SO_2 : 1.8\ HJO_3 : 30000\ H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 315.76 : 538800.

Gehalt der schwefligen Säure und Jodsäurelösung wie bei Mischung 1.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14002 gr	0.23064 gr	393.56 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.92 »	19.77 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	74.37 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.79 »	94.14 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 393.93 gr
Beobachtete Zeit: 13.13 — 13.21 — 13.02. Mittel: **13.12** Sec.

Mischung 4.

Molekularverhältniss: $3\ SO_2 : 2.4\ HJO_3 : 30000\ H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 421.01 : 538800.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.13880^{gr} SO_2 in 199.98^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 1.1682^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13880 gr	0.30483 gr	390.12 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.98 »	26.10 »	
Zugesetztes Wasser	99.92 »	64.56 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.90 »	90.66 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 390.56 gr
Beobachtete Zeit: 8.34 — 8.61 — 8.50. Mittel: **8.48** Sec.

Mischung 5.

Molekularverhältniss: $3\ SO_2 : 3.0\ HJO_3 : 30000\ H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 631.51 : 538800.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.14673^{gr} SO_2 in 199.92^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 1.1682^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14673 gr	0.40281 gr	412.41 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.92 »	34.48 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	78.69 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.79 »	113.17 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 412.96 gr
Beobachtete Zeit: 6.26 — 6.18 — 6.26. Mittel: **6.23** Sec.

Mischung 6.

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 3.6HJO_3 : 30000H_2O$.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 631.51 : 538800.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.14600^{gr} SO_2 in 199.98^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 1.1682^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14600 gr	0.48097 gr	410.35 gr
Entsprechende Mengen Lösungen	199.98 "	41.17 "	
Zugesetztes Wasser	99.92 "	69.91 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.90 "	111.08 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 410.98 gr.
Beobachtete Zeit: 4.83 — 4.81. Mittel: **4.82** Sec.

Mischung 7.

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 4.2HJO_3 : 30000H_2O$.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 736.76 : 538800.

Gehalt der schwefligen Säure und Jodsäurelösung wie bei Mischung 6.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14600 gr	0.56113 gr	410.35 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.98 "	48.03 "	
Zugesetztes Wasser	99.92 "	63.13 "	
Gewicht der Jodsäurelösung	299.90 "	111.16 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 411.06 gr.
Beobachtete Zeit: 3.85 — 3.91 — 3.88. Mittel: **3.88** Sec.

Zweite Versuchsreihe.[1]

Mischungsverhältniss: $3SO_2 : nHJO_3 : 45000H_2O$.

Mischung 1.

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 1.5HJO_3 : 45000H_2O$.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 263.13 : 808200.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.12944^{gr} in 200.03^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20078^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.12944 gr	0.17767 gr	545.71 gr
Entsprechende Mengen Lösungen	200.03 "	88.49 "	
Zugesetztes Wasser	109.91 "	147.59 "	
Gewicht der beiden Lösungen	309.94 "	136.08 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 546.02 gr.
Beobachtete Zeit: 58.26 — 58.21 — 58.31. Mittel: 58.26 Sec.

[1] Die betreffenden Versuche sind mit Ausnahme des ersten (mit L bezeichneten) sämmtlich von Hrn. Dr. Antrick ausgeführt worden.

Versuch II.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.13898gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13898 gr	0.19076 gr	585.94 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	39.85 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	236.48 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	276.33 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 586.26 gr
Beobachtete Zeit: 59.51 — 59.57. Mittel: 59.54 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **58.77** Sec.

Mischung 2.

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 1.8\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 315.76 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.13898gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13898 gr	0.22892 gr	585.94 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	47.82 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	228.54 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	276.36 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 586.29 gr.
Beobachtete Zeit: 43.51 — 43.56. Mittel: **43.54** Sec.

Mischung 3.

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 2.1\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 368.38 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.13885gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13885 gr	0.26682 gr	585.40 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	55.74 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	220.12 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	275.86 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 585.79 gr.
Beobachtete Zeit: 33.88 — 33.76 — 33.84. Mittel: **33.83** Sec.

Mischung 4.

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 2.4\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 421.01 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10265gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10265 gr	0.22545 gr	432.79 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	48.69 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	74.49 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	123.18 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 433.11 gr.
Beobachtete Zeit: 27.09 — 27.07. Mittel: **27.08** Sec.

Mischung 5.

Molekularverhältniss: **$3\,SO_2 : 2.7\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 473.63 : 808200.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10265gr SO_2 in 200.03gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10265 gr	0.25363 gr	432.79 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	54.78 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	68.43 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	123.21 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 433.14 gr.
Beobachtete Zeit: 22.68 — 22.67 — 22.62. Mittel: **22.66** Sec.

Mischung 6.

Molekularverhältniss: **$3\,SO_2 : 3\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 526.26 : 808200.

Versuch I.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10274gr SO_2 in 200.03gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10274 gr	0.28205 gr	433.15 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	60.92 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	62.68 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	123.60 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 433.53 gr.
Beobachtete Zeit: 18.72 — 19.03 — 18.98. Mittel: 18.91 Sec.

Versuch II.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.14130gr SO_2 in 200.03gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14130 gr	0.38789 gr	595.70 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	81.03 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	205.26 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	286.29 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 596.22 gr.
Beobachtete Zeit: 19.00 — 18.95 — 19.00. Mittel: 18.98 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **18.95** Sec.

Mischung 7.

Molekularverhältniss: **$3\,SO_2 : 3.6\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 631.51 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10471gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10471 gr	0.34493 gr	441.44 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	74.50 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	57.45 »	
Gewicht der Flüssigkeiten	309.93 »	131.95 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 441.88 gr
Beobachtete Zeit: 14.16 — 14.14. Mittel: **14.15** Sec.

Mischung 8.

Molekularverhältniss: **$3\,SO_2 : 4.2\,HJO_3 : 45000\,HO_2$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 736.76 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10464gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10464 gr	0.40217 gr	441.16 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	86.87 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	44.86 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	131.73 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 441.66 gr
Beobachtete Zeit: 11.06 — 11.00 — 11.04. Mittel: **11.03** Sec.

Mischung 9.

Molekularverhältniss: **$3\,SO_2 : 4.5\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 789.39 : 808200.

Versuch I.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.14153gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.14153 gr	0.58281 gr	596.70 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	121.75 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	165.74 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	287.49 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 597.42 gr
Beobachtete Zeit: 9.80 — 9.82. Mittel: 9.81 Sec.

Versuch II.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.13457[gr] SO_2 in 200.03[gr].
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868[gr] HJO_3 in 100[gr].

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13457 gr	0.55415 gr	567.36 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 -	115.77 -	
Zugesetztes Wasser	109.90 -	142.34 -	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 -	258.11 -	

Gesammgewicht der Mischung: 568.04 gr.
Beobachtete Zeit: 9.85 — 9.82. Mittel: 9.83 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **9.82** Sec.

Mischung 10.

Molekularverhältniss: **$3SO_2$: 4.8 HJO_3 ; 45000 H_2O.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 842.02 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.11189[gr] SO_2 in 200.03[gr].
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296[gr] HJO_3 in 100[gr].

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11189 gr	0.49149 gr	471.74 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 -	106.18 -	
Zugesetztes Wasser	66.24 -	99.89 -	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	266.27 -	206.07 -	

Gesammtgewicht der Mischung: 472.34 gr.
Beobachtete Zeit: 8.96 — 8.91. Mittel: **8.94** Sec.

Mischung 11.

Molekularverhältniss: **$3SO_2$: 5.4 HJO_3 : 45000 H_2O.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 947.27 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.11685[gr] SO_2 in 200.03[gr].
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296[gr] HJO_3 in 100[gr].

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11685 gr	0.57739 gr	492.63 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 -	124.72 -	
Zugesetztes Wasser	109.91 -	58.65 -	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.94 -	183.37 -	

Gesammtgewicht der Mischung: 493.31 gr.
Beobachtete Zeit: 7.35 — 7.25 — 7.24. Mittel: **7.28** Sec.

Mischung 12.

Molekularverhältniss: **$3SO_2$: 6 HJO_3 : 45000 H_2O.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1052.52 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.11681[gr] SO_2 in 200.03[gr].
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296[gr] HJO_3 in 100[gr].

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11681 gr	0.64131 gr	492.44 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	138.53 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	44.73 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	183.26 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 493.19 gr.
Beobachtete Zeit: 6.21 — 6.15 — 6.11. Mittel: **6.16** Sec.

Mischung 13.

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 7.2\,HJO_3 : 45000\,H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1263.00 : 808200.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.11182gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11182 gr	0.73672 gr	471.42 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	159.13 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	3.20 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	162.33 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 472.26 gr.
Beobachtete Zeit: 4.50 — 4.56 — 4.50. Mittel: **4.52** Sec.

Dritte Versuchsreihe.

Molekularverhältniss: $3\,SO_2 : n\,HJO_3 : 60000\,H_2O$.

Diese Reihe wurde ausführlicher als die beiden vorhergehenden durchgearbeitet, und zwar sind die meisten Mischungen sowohl von Hrn. Dr. Antrick wie von mir geprüft worden, um die sämmtlichen in §. 11 der Einleitung bezeichneten Fehler kennen zu lernen. Die Antrick'schen Beobachtungen finden sich in der Folge mit (A), die meinigen mit (L) bezeichnet. Aus der Gesammtzahl derselben wurde der mittlere Fehler des Resultats berechnet.

Als man zuerst die Verhältnisse $3\,SO_2$: 1.2 bis 2.1 HJO_3 prüfte, trat der in §. 12 erwähnte Umstand auf, dass die Jodabscheidung nicht plötzlich, sondern allmälig erfolgte, und daher kein sicheres Kennzeichen der Beendigung der Reaction vorlag. Bei den folgenden Beobachtungen, deren Versuchselemente ich weglasse, wurde als Merkmal zur Zeitbestimmung der erste Beginn der Blaufärbung benutzt; die erhaltenen Resultate sind aber entschieden zu niedrig und für die Rechnung nicht brauchbar. Aus den Zahlen lässt sich noch ersehen, dass wenn auch wiederholte Versuche mit den gleichen Flüssigkeiten Resultate geben, welche nur um Bruchtheile einer Secunde von ein-

ander abweichen, bei Herstellung der nämlichen Mischung mit Hülfe von Lösungen andern Gehalts die Differenzen bis zu mehreren Secunden steigen können. Unter den betreffenden Verhältnissen tritt also der durch die Ungenauigkeit in der Zusammensetzung der Mischung bewirkte Fehler stark hervor.

a) **$3SO_2 : 1.2HJO_3 : 60000H_2O$.**

Mischung I. (L) 186.95 — 186.75 — 186.61 — 186.65. Mittel: 186.74 Sec.
» II. (L) 189.55 — 188.41. » 189.03 »
» III. (L) 195.05 — 195.15. » 195.10 »

b) **$3SO_2 : 1.5HJO_3 : 60000H_2O$.**

Mischung I. (L) 124.40 — 123.54 — 123.92. Mittel: 123.95 Sec.
» II. (L) 120.05 — 120.15 — 120.22 — 120.35. » 120.19 »

c) **$3SO_2 : 1.8HJO_3 : 60000H_2O$.**

Mischung I. (L) 87.81 — 88.31 — 87.42 — 87.61. Mittel: 87.79 Sec.
» II. (A) 91.78 — 91.96 — 92.39 — 92.29. » 92.10 »

d) **$3SO_2 : 2.1HJO_3 : 60000H_2O$.**

Mischung I. (L) 68.19 — 68.24 — 68.74 — 68.49. Mittel: 68.42 Sec.
» II. (L) 70.23 — 69.84. » 70.03 »
» III. (A) 71.57 — 71.55. » 71.56 »

Von dem Verhältniss von $3SO_2 : 2.4HJO_3$ an, wo die Dauer der Reaction unter eine Minute sinkt, zeigen sich die erwähnten Übelstände nicht mehr, und es sind daher die nachstehenden Versuche zu weiteren Schlüssen benutzbar.

Mischung 1.

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 2.4HJO_3 : 60000H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: $191.7SO_2 : 421.01 : 1077600$.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.04844gr SO_2 in 99.88gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20127gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09688 gr	0.21277 gr	544.60 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.76 »	105.72 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	139.56 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.63 »	245.28 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 544.91 gr.
Beobachtete Zeit: 55.23 — 55.16 — 54.40 — 54.34. Mittel: 54.79 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11212gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2		HJO_3		H_2O
Angewandte Mengen....................	0.11212 gr		0.24623 gr		630.24 gr
Entsprechende Mengen Lösung...........	200.03	»	51.44	»	
Zugesetztes Wasser	109.91	»	269.21	»	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten.........	309.94	»	320.65	»	

Gesammtgewicht der Mischung: 630.59 gr.
Beobachtete Zeit: 56.54 — 56.44. Mittel: 56.49 Sec.

Versuch III (A.).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11574gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2		HJO_3		H_2O
Angewandte Mengen....................	0.11574 gr		0.25418 gr		650.62 gr
Entsprechende Mengen Lösung...........	200.03	»	54.90	»	
Zugesetztes Wasser	195.99	»	200.06	»	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten.........	396.02	»	254.96	»	

Gesammtgewicht der Mischung: 650.98 gr.
Beobachtete Zeit: 57.22 — 57.35 — 57.12 Mittel: 57.23 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **55.98** ± 0.40 Sec.

Mischung 2.

Molekularverhältniss: **$3SO_2$: 2.7 HJO_3 : 60000H_2O.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 473.63 : 1070600.

Versuch I. (L)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.09958gr SO_2 in 199.80gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.13207gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2		HJO_3		H_2O
Angewandte Mengen....................	0.09958 gr		0.24602 gr		559.74 gr
Entsprechende Mengen Lösung...........	199.80	»	186.28	»	
Zugesetztes Wasser	109.93	»	64.08	»	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten.........	309.73	»	250.36	»	

Gesammtgewicht der Mischung: 560.09 gr
Beobachtete Zeit: 44.60 — 44.60 — 44.65 — 44.53 — 44.75 — 44.53 — 44.75.
Mittel: 44.64 Sec.

Versuch II. (A)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10808gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2		HJO_3		H_2O
Angewandte Mengen	0.10808 gr		0.26704 gr		607.56 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03	»	55.78	»	
Zugesetztes Wasser	109.90	»	242.21	»	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten........	309.93	»	297.99	»	

Gesammtgewicht der Mischung: 607.92 gr
Beobachtete Zeit: 45.59 — 45.52. Mittel: 45.55 Sec.

Versuch III. (A)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.09989^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09989 gr	0.24681 gr	561.54 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	53.31 »	
Zugesetztes Wasser	108.47 »	200.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	308.50 »	253.37 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 561.87 gr
Beobachtete Zeit: 46.91 — 47.23 — 47.14. Mittel: 47.09 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: 45.40 ± 0.31 Sec.

Mischung 3.

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 3 HJO_3 : 60000 H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 526.26 : 1077600.

Versuch I. (L)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11038^{gr} SO_2 in 200.10^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20004^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11038 gr	0.30302 gr	620.49 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.10 »	151.48 »	
Zugesetztes Wasser	109.93 »	159.39 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	310.03 »	310.87 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 620.90 gr.
Beobachtete Zeit: 38.04 — 37.70 — 37.95 — 37.90. Mittel: 37.90 Sec.

Versuch II. (L)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.04920^{gr} SO_2 in 99.88^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20019^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09840 gr	0.27014 gr	553.16 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.76 »	134.94 »	
Zugesetztes Wasser	99.77 »	119.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.53 »	254.00 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 553.53 gr.
Beobachtete Zeit: 38.34 — 38.15 — 38.34. Mittel: 38.28 Sec.

Versuch III. (L)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.13105^{gr} SO_2 in 200.10^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20078^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.13105 gr	0.35977 gr	736.68 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.10 "	179.18 "	
Zugesetztes Wasser	210.11 "	147.78 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	410.21 "	326.96 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 737.17 gr.
Beobachtete Zeit: 38.84 — 38.83 — 38.39 — 38.49 — 38.49. Mittel: 38.71 Sec.

Versuch IV (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.17098gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.44870gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.17098 gr	0.46938 gr	961.13 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	104.61 "	
Zugesetztes Wasser	257.01 "	400.12 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	457.04 "	504.73 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 961.77 gr.
Beobachtete Zeit: 37.53 — 37.54 — 37.53. Mittel: 37.53 Sec.

Versuch V (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11204gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11204 gr	0.30758 gr	629.83 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	64.25 "	
Zugesetztes Wasser	109.91 "	256.05 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.94 "	320.30 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 630.24 gr.
Beobachtete Zeit: 39.04 — 38.98 — 39.06. Mittel: 39.03 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **38.28** ± 0.12 Sec.

Mischung 4 (A).

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 3.3\,HJO_3 : 60000\,H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 578.89 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.16912gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.4487gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.16912 gr	0.51069 gr	950.68 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	113.82 "	
Zugesetztes Wasser	237.39 "	400.12 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	437.42 "	513.94 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 951.36 gr.
Beobachtete Zeit: 31.96 — 31.65 — 31.75 — 31.60. Mittel: **31.74** ± 0.08 Sec.



Mischung 5.

Molekularverhältniss: $3 SO_2 : 3.6 HJO_3 : 60000 H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 631.51 : 1077600.

Versuch I (L.).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.05614^{gr} SO_2 in 99.93^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20127^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11229 gr	0.36992 gr	631.22 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.86 »	183.79 »	
Zugesetztes Wasser	99.97 »	148.08 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.83 »	331.87 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 631.70 gr.
Beobachtete Zeit: 28.80 — 28.41 — 28.61 — 28.11 — 28.32. Mittel: 28.45 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10835^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10835 gr	0.35690 gr	609.10 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	74.57 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	225.05 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	299.62 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 609.55 gr.
Beobachtete Zeit: 28.57 — 28.61. Mittel: 28.59 Sec.

Versuch III (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.17195^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.44870^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.17195 gr	0.56645 gr	966.58 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	126.24 »	
Zugesetztes Wasser	240.92 »	400.12 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	440.95 »	526.36 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 967.31 gr.
Beobachtete Zeit: 27.92 — 28.11 — 28.15. Mittel: 28.06 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **28.36** ± 0.09 Sec.

Mischung 6 (A).

Molekularverhältniss: $3 SO_2 : 3.9 HJO_3 : 60000 H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 684.14 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.16912^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.44870^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.16912 gr	0.60354 gr	950.68 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	134.51 »	
Zugesetztes Wasser	216.79 »	400.12 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	416.82 »	534.63 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 951.45 gr.
Beobachtete Zeit: 24.70 — 24.30 — 24.31. Mittel: **24.44** ± 0.13 Sec.

Mischung 7.

Molekularverhältniss: $3\,SO_2 : 4.2\,HJO_3 : 60000\,H_2O$.
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 736.77 : 1077600.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.04863gr SO_2 in 99.88gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20019gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09727 gr	0.37383 gr	546.78 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.76 »	186.74 »	
Zugesetztes Wasser	99.87 »	60.88 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.63 »	247.62 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 547.25 gr.
Beobachtete Zeit: 21.98 — 21.90 — 21.75. Mittel: 21.88 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.09984gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09984 gr	0.38371 gr	561.21 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	82.88 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	168.87 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	251.75 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 561.68 gr
Beobachtete Zeit: 22.67 — 22.63. Mittel: 22.65 Sec.

Versuch III. (A)

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10855gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10855 gr	0.41720 gr	610.20 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	87.15 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	213.63 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	300.78 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 610.71 gr
Beobachtete Zeit: 22.37 — 22.29 — 22.26. Mittel: 22.31 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **22.23** ± 0.12.

Mischung 8. (A)

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 4.5 HJO_3 : 60000 H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 789.39 : 1077600.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11468gr SO_2 in 200.10gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.44870gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11468 gr	0.47220 gr	644.64 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.07 »	105.24 »	
Zugesetztes Wasser	139.82 »	200.10 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	339.89 »	305.34 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 645.23 gr.

Beobachtete Zeit: 19.91 — 20.08 — 20.13. Mittel: **20.04** ± 0.07 Sec.

Mischung 9.

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 4.8 HJO_3 : 60000 H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 842.02 : 1077600.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.05561gr SO_2 in 99.91gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.33180gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11122 gr	0.48851 gr	625.19 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.82 »	146.74 »	
Zugesetztes Wasser	99.92 »	179.31 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	299.74 »	326.05 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 625.79 gr.

Beobachtete Zeit: 17.70 — 17.57 — 17.55. Mittel: 17.61 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10829gr SO_2 in 200.03gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10829 gr	0.47566 gr	608.74 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	102.74 »	
Zugesetztes Wasser	109.91 »	196.63 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.94 »	299.37 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 609.31 gr.

Beobachtete Zeit: 18.12 — 18.08. Mittel: 18.10 Sec.

Mittel aller Bestimmungen: **17.80** ± 0.12 Sec.

Mischung 10 (A).

Molekularverhältniss: $3SO_2 : 5.1 HJO_3 : 60000 H_2O$.

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 894.64 : 1077600.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.11450gr SO_2 in 200.03gr.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.44870gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11450 gr	0.53436 gr	643.68 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	119.09 »	
Zugesetztes Wasser	125.15 »	200.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	325.18 »	319.15 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 644.33 gr.
Beobachtete Zeit: 16.23 — 16.15 — 16.10. Mittel: **16.16** ± 0.04 Sec.

Mischung 11. (A).

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 5.4 HJO_3 : 60000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 947.27 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10585^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10585 gr	0.52306 gr	595.03 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	109.37 »	
Zugesetztes Wasser	86.20 »	200.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	286.23 »	309.43 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 595.66 gr.
Beobachtete Zeit: 14.73 — 14.66 — 14.62. Mittel: **14.67** ± 0.03 Sec.

Mischung 12.

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 6 HJO_3 : 60000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1052.52 : 1077600.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.05561^{gr} SO_2 in 99.91^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.33180^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11122 gr	0.61063 gr	625.19 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.82 »	184.03 »	
Zugesetztes Wasser	109.93 »	132.13 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.75 »	316.16 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 625.91 gr.
Beobachtete Zeit: 12.18 — 12.14 — 12.11. Mittel: 12.14 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10816^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.46296^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10816 gr	0.59384 gr	608.00 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	128.27 »	
Zugesetztes Wasser	109.90 »	170.49 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.93 »	298.76 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 608.69 gr.
Beobachtete Zeit: 12.38 — 12.29 — 12.35. Mittel: 12.34 Sec.
Mittel aller Beobachtungen: **12.24** $\pm$ 0.05 Sec.

Mischung 13 (A).

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 6.6 HJO_3 : 60000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1157.77 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10968^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10968 gr	0.66240 gr	616.54 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	138.55 »	
Zugesetztes Wasser	78.57 »	200.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	278.60 »	338.61 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 617.31 gr.
Beobachtete Zeit: 10.53 — 10.47. Mittel: **10.50** $\pm$ 0.03 Sec.

Mischung 14 (A).

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 7.2 HJO_3 : 60000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1263.02 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10959^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10959 gr	0.72202 gr	616.03 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 »	150.97 »	
Zugesetztes Wasser	65.79 »	200.06 »	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	265.82 »	351.03 »	

Gesammtgewicht der Mischung: 616.85 gr.
Beobachtete Zeit: 9.06 — 9.09. Mittel: **9.08** $\pm$ 0.02 Sec.

Mischung 15.

Molekularverhältniss: **$3 SO_2 : 7.5 HJO_3 : 60000 H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1315.65 : 1077600.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.05513gr SO_2 in 99.91gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.33180gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.11026 gr	0.75673 gr	619.81 gr
Entsprechende Mengen Lösung	199.82 "	228.07 "	
Zugesetztes Wasser	109.93 "	82.86 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	309.75 "	310.93 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 620.68 gr.
Beobachtete Zeit: 8.20 — 8.22 — 8.23. Mittel: 8.22 Sec.

Versuch II (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.10922gr SO_2 in 200.10gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.20078gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.10922 gr	0.74957 gr	613.94 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.10 "	373.33 "	
Zugesetztes Wasser	41.37 "	—	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	241.47 "	373.33 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 614.80 gr.
Beobachtete Zeit: 8.51 — 8.37. Mittel: 8.44 Sec.

Versuch III (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.08669gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.08669 gr	0.59497 gr	487.32 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	124.30 "	
Zugesetztes Wasser	63.77 "	99.89 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	263.80 "	224.19 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 487.99 gr
Beobachtete Zeit: 8.48 — 8.43. Mittel: 8.45 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **8.35** ± 0.05 Sec.

Mischung 16 (A).

Molekularverhältniss: **3 SO_2 : 7.8 HJO_3 : 60000 H_2O.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1368.28 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.10004gr SO_2 in 200.03gr.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825gr HJO_3 in 100gr.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen....................	0.10004 gr	0.71407 gr	562.37 gr
Entsprechende Mengen Lösung..........	200.03 "	149.31 "	
Zugesetztes Wasser	113.95 "	99.89 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten........	313.98 "	249.20 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 563.18 gr

Beobachtete Zeit: 7.91 — 8.08 — 8.01. Mittel: **8.00** ± 0.05 Sec.

Mischung 17 (A).

Molekularverhältniss: **3 SO_2 : 8.4 HJO_3 : 60000 H_2O.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1473.53 : 1077600.

Gehalt der schwefligen Säure: 0.09996^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen....................	0.09996 gr	0.76837 gr	561.91 gr
Entsprechende Mengen Lösung..........	200.03 "	160.66 "	
Zugesetztes Wasser	102.19 "	99.89 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten........	302.22 "	260.55 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 562.77 gr

Beobachtete Zeit: 7.15 — 7.02 — 7.04 — 7.06. Mittel: **7.07** ± 0.03 Sec.

Mischung 18.

Molekularverhältniss: **3 SO_2 : 9 HJO_3 : 60000 H_2O.**

Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1578.78 : 1077600.

Versuch I (L).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.05513^{gr} SO_2 in 99.91^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.39844^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen....................	0.11026 gr	0.90808 gr	619.81 gr
Entsprechende Mengen Lösung..........	199.82 "	227.91 "	
Zugesetztes Wasser	109.93 "	83.17 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten........	309.75 "	311.08 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 620.83 gr.

Beobachtete Zeit: 6.20 — 6.23 — 6.16 — 6.19. Mittel: 6.20 Sec.

Versuch II (A).

Gehalt der schwefligen Säure: 0.08652^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.

Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47868^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.08652 gr	0.71256 gr	486.37 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	148.86 "	
Zugesetztes Wasser	38.38 "	99.89 "	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	238.41 "	248.75 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 487.16 gr.
Beobachtete Zeit: 6.21 — 6.23. Mittel: 6.22 Sec.
Mittel aller Bestimmungen: **6.20** ± 0.01 Sec.

Mischung 19 (A).

Molekularverhältniss: **$3SO_2 : 9.6\ HJO_3 : 60000\ H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1684.03 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.09941^{gr} SO_2 in 200.07^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09941 gr	0.87334 gr	558.85 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.07 "	182.61 "	
Zugesetztes Wasser	177.13 "	—	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	377.20 "	182.61 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 559.81 gr.
Beobachtete Zeit: 5.61 — 5.54 — 5.50. Mittel: **5.55** ± 0.03 Sec.

Mischung 20 (A).

Molekularverhältniss: **$3\ SO_2 : 10.2\ HJO_3 : 60000\ H_2O$.**
Gewichtsverhältniss: 191.7 : 1789.28 : 1077600.
Gehalt der schwefligen Säure: 0.09876^{gr} SO_2 in 200.03^{gr}.
Gehalt der Jodsäurelösung: 0.47825^{gr} HJO_3 in 100^{gr}.

	SO_2	HJO_3	H_2O
Angewandte Mengen	0.09876 gr	0.92180 gr	555.16 gr
Entsprechende Mengen Lösung	200.03 "	192.75 "	
Zugesetztes Wasser	163.39 "	—	
Gewicht der beiden Flüssigkeiten	363.42 "	192.75 "	

Gesammtgewicht der Mischung: 556.17 gr.
Beobachtete Zeit: 5.12 — 5.03. Mittel: **5.08** ± 0.04 Sec.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der erhaltenen Resultate über die Abhängigkeit der Zeitdauer der Reaction zwischen Jodsäure und schwefliger Säure von dem Molekularverhältniss dieser Körper.

Temperatur 20°.

Anzahl Moleküle HJO_3 auf		Anzahl Moleküle Wasser auf 3 Mol. SO_2						
		I 30000		II 45000		III 60000		
10 Moleküle SO_2	3 Moleküle SO_2	Beobacht. Zeit Sec.	Zahl der Beobacht.	Beobacht. Zeit Sec.	Zahl der Beobacht.	Beobacht. Zeit Sec.	Mittlerer Fehler des Resultats.	Zahl der Beobacht.
4	1.2	23.30	4	—	—	—	—	—
5	1.5	17.12	2	58.77	5	—	—	—
6	1.8	13.12	3	43.54	2	—	—	—
7	2.1	—	—	33.83	3	—	—	—
8	2.4	8.48	3	27.08	2	55.98	± 0.40	9
9	2.7	—	—	22.66	3	45.40	0.31	12
10	3.0	6.23	3	18.95	6	38.28	0.12	18
11	3.3	—	—	—	—	31.74	0.08	4
12	3.6	4.82	2	14.15	2	28.36	0.09	10
13	3.9	—	—	—	—	24.44	0.13	3
14	4.2	3.88	3	11.03	3	22.23	0.12	8
15	4.5	—	—	9.82	4	20.04	0.07	3
16	4.8	—	—	8.94	2	17.80	0.12	5
17	5.1	—	—	—	—	16.16	0.04	3
18	5.4	—	—	7.28	3	14.67	0.03	3
20	6.0	—	—	6.16	3	12.24	0.05	6
22	6.6	—	—	—	—	10.50	0.03	2
24	7.2	—	—	4.52	3	9.08	0.02	2
25	7.5	—	—	—	—	8.35	0.05	7
26	7.8	—	—	—	—	8.00	0.05	3
28	8.4	—	—	—	—	7.07	0.03	4
30	9.0	—	—	—	—	6.20	0.01	6
32	9.6	—	—	—	—	5.55	0.03	3
34	10.2	—	—	—	—	5.08	0.04	2

Auf die Verwendung dieser Zahlen zur Berechnung der chemischen Massenwirkung gehe ich erst ein, nachdem auch die Versuche über den Einfluss verschiedener Wassermengen, sowie der Temperatur auf die Zeitdauer der betreffenden Reaction beendigt sein werden. Diese sollen in einer zweiten Abhandlung folgen.

Ausgegeben am 4. April.

1885.
XVII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

26. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Kiepert las über den Gewinn für antike Geographie Kleinasiens aus türkischen Quellen.

2. Für Hrn. Dr. Moritz in Damascus sind auf Antrag der Königlichen Akademie durch Ministerialrescript vom 21. März 1500 Mark angewiesen zur Unterstützung seiner Bereisung von Nordsyrien.

Ausgegeben am 4. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1885.
XVIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

9. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Waldeyer las über den Bau des Rückenmarks von Gorilla Gina.

Die Mittheilung wird in den Abhandlungen erscheinen.

2. Durch Ministerialrescripte vom 12. März wird der Akademie angezeigt, dass die Wahl des Hrn. Prof. Dr. Otto Hirschfeld zum ordentlichen und des Hrn. Geheimrath Prof. Dr. August Kekulé in Bonn zum auswärtigen Mitgliede die Königliche Bestätigung erhalten habe.

Über die Thermoelektricität geschmolzener Metalle.

Von F. Braun
in Karlsruhe.

(Vorgelegt von Hrn. von Helmholtz am 12. März [s. oben S. 203].)

1. In einem Kreise metallischer Leiter kann ein durch Temperaturdifferenzen hervorgebrachter Strom sein Aequivalent nur in Wärme haben, welche von aussen zugeführt wird. Nimmt man an: 1. der Process sei reversibel; 2. es werde Wärme nur an der höher temperirten Contactstelle aufgenommen und nur an der kälteren abgegeben — so folgt, dass die thermoelektrische Kraft der Temperaturdifferenz der Löthstellen für beliebig grosse Intervalle proportional sein muss. Setzt man an beiden Löthstellen einen Sprung der Potentialfunction voraus, so lässt sich das Resultat auch aussprechen in der Form, dass dieser Potentialsprung der absoluten Temperatur der Löthstelle proportional sei. Die elektromotorische Kraft, aufgetragen als Function der Temperaturdifferenz, sollte also eine gerade Linie sein. Die Erfahrung zeigt nun, dass in allen seither untersuchten Ketten diese lineare Abhängigkeit nicht stattfindet; in weitaus den meisten Fällen ergiebt sich vielmehr für die Curve eine Parabel. Dies führte W. Thomson zu dem Schlusse, dass auch im Inneren desselben, aber ungleich erwärmten Metalles beim Stromdurchgang reversibele, der ersten Potenz der Stromintensität proportionale Wärme erzeugt werden müsse (wir wollen sie mit Le Roux den Thomsoneffect nennen). In der That, wenn die Thermokette nicht zwischen zwei Temperaturen, sondern zwischen unendlich vielen arbeitet, so folgt umgekehrt, dass ihre elektromotorische Kraft sich nicht mehr als lineare Function der grössten in derselben vorkommenden Temperaturdifferenz darstellen lässt. Obschon strenge genommen sich über den Sitz der elektromotorischen Kräfte gar nichts sagen lässt, so wird man doch geneigt sein, zu den an den Löthstellen angenommenen Potentialänderungen (von denen aber auch noch nicht bewiesen ist, dass sie dort auftreten) neue im Inneren der ungleich temperirten Metalle hinzuzufügen.

Seither hat man, meines Wissens, immer Ketten untersucht, in denen wenigstens ein Metall sich im festen Aggregatzustande befand.

Es liegt dann nahe, diese inneren thermoelektrischen Kräfte dadurch zu erklären, dass die Wärme selber das feste Metall ändere und heisses und kaltes Metall sich wie zwei verschiedene Stoffe verhalten, oder, wie man es kurz ausdrücken kann, dass die Wärme Structuränderungen hervorbringt. In der That geben, nach den bekannten Versuchen von Magnus, Stücke desselben Metalles, die von verschiedener Temperatur sind, rasch zusammengebracht, einen Thermostrom. Nur bei Blei konnte er diesen nicht mit Sicherheit nachweisen. In Blei ist nun, wie Le Roux gezeigt, auch der Thomsoneffect vollständig oder sehr nahe gleich Null. — Im Allgemeinen zeigen diejenigen Metalle, welche grossen Thomsoneffect haben, noch die fernere Erscheinung, dass beim Erhitzen eines einzigen Drahtes — während seine Enden auf constanter Temperatur bleiben — ein Thermostrom entsteht, dessen Intensität (und sogar Richtung) mit oft geringfügigen Änderungen in der Vertheilung der Temperatur oder der Structur des Drahtes variirt. Diese Ströme sind, um es gleich hier zu erwähnen, so energisch und vor Allem so variabel, namentlich wenn die Temperatur bis zur Rothgluth steigt, dass ich bei meinen Ketten darauf bedacht sein musste, dass nicht in einem festen Metall starke Temperaturdifferenzen vorhanden waren. Nur im Blei habe ich, auch beim Eintauchen von festem Blei in geschmolzenes, keine solchen Ströme mit Sicherheit finden können. Nach einem oft citirten Versuche von Magnus — den ich kurz den Magnus'schen Versuch nennen will — fehlen dieselben vollständig beim Quecksilber.

Es liegt nahe, die Ströme, welche beim Zusammenlegen eines kalten und eines warmen Metalls entstehen, gleichfalls auf Structurverschiedenheiten zurückzuführen (obschon man dann entweder der Zeit oder der Temperaturvertheilung, vielleicht dem Gefälle, einen Einfluss zuschreiben muss) und dieselben in Beziehung zu bringen zu dem Thomsoneffect, d. h. den Abweichungen, welche die thermoelektrische Kraft von der Proportionalität mit der Temperaturdifferenz zeigt. Wenn gewisse Metalle weder bei dem Magnus'schen Versuch, noch beim Erhitzen eines Drahtes, dessen Enden auf constanter Temperatur gehalten werden, einen Thermostrom geben, so kann dies in zweierlei Weise erklärt werden: entweder es treten zu beiden Seiten der erhitzten Stelle Potentialänderungen ein, welche aber um die gleiche Grösse beiderseits abnehmen, oder es entsteht überhaupt keine thermoelektrische Erregung in dem gleichen Körper, sobald Structurverschiedenheiten seiner Natur nach ausgeschlossen sind.

Dieser letzteren, wenn auch specielleren Annahme, scheint mir, wird man a priori am meisten zuneigen. Es ist anzunehmen, dass auch andere geschmolzene Metalle sich wie Quecksilber verhalten, was ich auch thatsächlich bestätigt fand (vergl. §. 7).

2. Fasst man den MAGNUS'schen Versuch in der zweiten Weise auf, so würde folgen, dass die thermoelektrische Kraft geschmolzener Metalle proportional der Differenz der absoluten Temperaturen ihrer Contactstellen sein müsste. Dies würde aber die Möglichkeit gewähren, absolute Temperaturen bis zu sehr hohen Graden zu messen in einer Weise, welche viele Vorzüge vor den Messungen mit dem Luftthermometer voraus hat (kleinerer Raum von constanter Temperatur, Unabhängigkeit von Ausdehnung und Formänderungen des Gefässes). Man würde ferner, und man darf wohl sagen, zum ersten Male; Zahlen erhalten, welche lediglich durch die chemische Natur der Substanz definirt sind und von den Unbestimmtheiten wie: hart, weich etc. frei wären. Sie würden uns eher einen Aufschluss versprechen über die inneren Vorgänge, durch welche thermoelektrische Kräfte erregt werden. In der That erscheint es sehr sonderbar, warum bei gleichen äusseren Verhältnissen (wo beliebige Wärmemengen zur Verfügung stehen) an der Contactstelle mancher Metalle grosse Quantitäten Wärme in die Energieform mechanischer Arbeit übergeführt werden, bei anderen wieder sehr geringe.[1] Da ferner jedes geschmolzene Metall in thermoelektrischer Beziehung durch eine einzige Constante (die allerdings noch vom Druck abhängen könnte) charakterisirt wäre, so müsste diese mit anderen von der Temperatur unabhängigen für das betreffende Metall charakteristischen Constanten in Beziehung stehen; als solche bleiben aber füglich nur die Atomgewichte.

3. Diese Erwägungen veranlassten mich in möglichst weiten Temperaturgrenzen die thermoelektrischen Kräfte geschmolzener Metalle gegen einander zu messen. Lineare Abhängigkeit derselben von der Temperatur erschien mir von vornherein so wahrscheinlich, dass ich von Anfang an mein Augenmerk auf möglichst vollkommene chemische Reinheit der Materialien lenkte und zunächst blos Elemente wählte. Erst später wurden noch einige Legirungen herangezogen.

Ich gebe im Folgenden die Combinationen, welche gemessen wurden, sowie den benutzten Temperaturumfang; t soll die Temperatur der kälteren Contactstelle, T die der an der wärmeren Contactstelle erreichte höchste bedeuten.

---

[1] Dass man die PELTIER'sche Wärme auffasst als das Aequivalent für die Arbeit, welche die Elektricität beim Übergang auf ein anderes Potentialniveau an der Contactstelle leistet, entbehrt jeglicher Berechtigung. Die an der einen Contactstelle verlorene Arbeit kann geleistet werden durch die gleich grosse an der anderen gewonnene, ebenso wie die Arbeiten in gleich hohen Theilen der beiden Schenkel eines Hebers mit Flüssigkeit sich compensiren. Man kann keineswegs, wie dies MAXWELL gethan hat, aus der PELTIER'schen Wärme auf den an der Berührungsstelle zweier Leiter in Folge der Contactelektricität stattfindenden Sprung der Potentialfunction schliessen.

Na/Hg (t = 20°, resp. 100°; T = 370°)
Pb/Hg (t = 20°; T = 580°)
K/Hg (t = 20°, resp. 100°; T = 520°)
Sn/Hg (t = 20°; T = 460°)
Hg/(Na + K)[1] (t = 20°; T = 380°)
Pb/Sn (t = 20°; T = 435°; t = 424°, T = 974°)
Bi/Sn (t = 508°; T = 882°)
Hg/(Hg + Bi + Pb)[2] (t = 20°; T = 530°).

4. Zur Bestimmung der hohen Temperaturen in oft kleinen Räumen dienten Platinspiralen, deren galvanischer Widerstand vorher als Temperaturfunction ermittelt war. Ich benutzte dazu einen grossen, mit Steinkohlen geheizten Muffelofen, auf dessen Beschreibung, sowie einige andere mit ihm ausgeführte Versuche ich demnächst an einem anderen Orte zurückkommen werde. Die Gefässe für das Luftthermometer waren aus Meissener Porzellan.[3] Die Dimensionen konnten so gewählt werden, dass — Constanz der Temperatur vorausgesetzt — Temperaturen von 1000° C. noch bis 1 oder 2° genau garantirt werden können.

5. Die Metalle waren, soweit Glas benutzt werden konnte, in Glasröhren eingeschlossen. Als Leitung nach aussen dienten Platindrähte, welche in die Glaswand eingeschmolzen waren. Bei einigen Metallen war der Platindraht direct mit den Metallen in Contact; bei anderen wurde dieser Contact vermittelt durch einen Stift aus Retortenkohle[4] oder Graphit, bei anderen durch einen Eisendraht. Zwei mit Metallen gefüllte Glasröhren standen vertical dicht neben einander. An der heisseren (oberen) Contactstelle waren die Platindrähte ausserhalb der Röhren im Knallgasgebläse an einander geschmolzen. Soweit an den Enden der Röhren (den heissesten und kältesten Stellen) die zur Vermittelung der Leitung dienenden Drähte in die flüssigen Metalle tauchten, musste Alles auf der gleichen Temperatur sich befinden. — Die kälteren (unteren) Enden der Röhren tauchten in zwei concentrische Gefässe voll Quecksilber, welche in einem Bade von constanter Temperatur (aber nicht immer Zimmertemperatur) sich befanden. Aus diesen Quecksilbergefässen führten Bleidrähte nach aussen zu einem Bade von Petroleum, welches sich auf Zimmertemperatur befand. Erst

[1] Bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Legirung; circa 1 Aequ. K auf 1 Aequ. Na.

[2] Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig: 1 Theil Blei, 1 Theil Wismuth, 3 Theile Quecksilber.

[3] Es drängt mich, an dieser Stelle der Königl. Sächs. Porzellanmanufactur, insbesondere dem Hrn. Büttner, meinen allerherzlichsten Dank auszusprechen für die ausserordentliche Liebenswürdigkeit, mit welcher dieselbe mir in der sehr schwierigen Herstellung dieser Gefässe entgegengekommen ist.

[4] Platin wird bei 200° durch Quecksilber amalgamirt, bei etwa 500° von demselben ungefähr ebenso energisch aufgelöst wie von kochendem Königswasser.

von dort fingen die Kupferleitungen an. Die Bleidrähte durften natürlich nicht direct in das Quecksilber eintauchen. Deshalb waren ihre Enden in eine Glasröhre geschmolzen, durch deren unteres geschlossenes Ende ein kurzer Platindraht führte. Ich übergehe hier die Vorsichtsmaassregeln, welche nöthig waren, um zu bewirken, dass in den übrigen Theilen des Stromkreises nur geringe und längere Zeit constante thermoelektrische Kräfte waren. Diese wurden immer besonders bestimmt.

Die elektromotorischen Kräfte wurden durch Compensation gemessen.

6. Die Temperatur der heisseren Contactstelle wurde hergestellt: 1. in einem Bade von schwer siedendem Mineralöl, welches durch einen Rührer fortwährend gemischt wurde. Man konnte so auf circa 380° C. kommen. 2. In einem aus drei concentrischen Eisencylindern bestehenden, aussen von einem Eisen- und einem Chamottemantel umgebenen Luftbad, welches nach meinen Angaben für eine andere Untersuchung construirt war und welches Hr. Ehrhardt neulich[1] beschrieben hat. Es wurde mit Gas geheizt. Ich bin in ihm bis zu 580° C. gelangt. 3. Durch einen lebhaften Dampfstrom constant siedender Substanzen, welcher durch ein gegen Wärmeabgabe nach aussen geschütztes Glasgefäss hindurchgeschickt wurde. Es waren: Alkohol (80° C.), Wasser, Xylol (140°5 C.), Anilin (183° C.), Dimethylanilin (192° C.), Toluidin (198° C.), Xylidin (214° C.). Zur sicheren Entscheidung einzelner Fragen kam es mir nämlich auf wenig von einander abstehende, constante Temperaturen an. — Zur Controle anderer Messungen wurden ferner benutzt Bäder aus den Dämpfen von Benzoesäure (250° C.), Quecksiberjodid (357° C.) und Schwefel (448° C.).

Für noch höhere Temperaturen (bis zu 980° C.) diente 4. die Muffel. Die Gefässe, welche das Metall aufnahmen, waren aus Thon. Man denke sich eine etwa 10° gegen den Horizont geneigte Thonröhre, an beiden Enden mit vertical stehenden Pfeifenköpfen versehen. Zwei solche, gleich lange Röhren liegen nebeneinander. Jede enthält ein geschmolzenes Metall. Die höher gelegenen Pfeifenköpfe befinden sich im Inneren der Muffel und werden auf höhere Temperatur geheizt, als die tiefer gelegenen. Sie werden durch einen Bügel aus dickem Eisendraht oder Retortenkohle[2] überbrückt, um die Leitung daselbst herzustellen. — Ein weiter, dickwandiger Chamottehals ging aus der Muffel durch den Heizkanal nach aussen. Durch ihn führten die Thonröhren; die beiden anderen Pfeifenköpfe befanden

[1] Wied. Ann. Bd. 24 S. 217. 1885.

[2] Eisen wird bei etwa 1000° C. von Zinn aufgelöst. Ein 10mm dicker Draht ist nach einer halben Stunde auf etwa 3mm Durchmesser reducirt.

sich ausserhalb der Muffel, umgeben von einem Eisenkasten, welcher mit Kohlen geheizt wurde. Die Temperatur wurde dort möglichst nahe dem Schmelzpunkt des strengflüssigeren Metalles gehalten. — Um die Leitung aus den ausserhalb der Muffel befindlichen geschmolzenen Metallen weiter zu führen, war nach vorherigen Erfahrungen als Metall, welches den Temperaturübergang bis zur Zimmertemperatur vermittelte, nur Blei (abgesehen von Quecksilber) tauglich. Mit Rücksicht auf die Eigenschaften der nachgenannten Stoffe ergab sich dann die folgende Anordnung: An das untere Ende eines dünnwandigen Messingrohres (diesem kommt keine wesentliche Bedeutung zu) von ca. 12^{mm} Durchmesser war ein Eisenrohr hart angelöthet; es war unten mit einem eingeschraubten Eisenscheibchen geschlossen, auf welches innen ein Stückchen Platinblech hart angelöthet war. Die Schraube schloss dicht gegen das geschmolzene Metall, in welches das Eisenrohr eintauchte. Auf das Platinblech legte sich federnd ein Platindraht an. Dieser war durch das geschlossene untere Ende einer Glasröhre durchgeschmolzen. Der Boden derselben war ca. 10^{mm} hoch mit Graphit vollgestopft. Man schob dann in das Glasrohr langsam Bleidraht ein: derselbe schmolz in demselben, und es bildete sich von dem Graphit aus ein continuirlicher Übergang vom geschmolzenen bis zum festen Blei. Der feste Bleidraht führte weiter bis zu Stellen von Zimmertemperatur. Alle die verschiedenen Leiter: Eisen, Platin, Graphit befanden sich ganz von dem im Pfeifenkopf geschmolzenen Metall umgeben; dasselbe stand etwa 4^{cm} über dem oberen Ende der Graphitschicht. Man darf deshalb in ihnen allen gleiche Temperatur voraussetzen. Diese zuletzt beschriebene Versuchsanordnung wurde für die Ketten Pb/Sn und Sn/Bi verwendet.

7. Ich gehe zu den Resultaten über. Trägt man die Temperaturen als Abscissen, die elektromotorischen Kräfte als Ordinaten auf, so ergiebt sich Folgendes. Die meisten, wenn nicht alle Curven, sind keine geraden Linien; sie sind so gestaltet, dass der Krümmungsmittelpunkt auf der der Abscissenaxe abgewendeten Seite der Curve liegt, d. h. sie steigen rascher an als der Proportionalität mit der Temperatur entspricht. Nur die Curve für Na/Hg, welche eine längere Strecke fast geradlinig verläuft, scheint bei höherer Temperatur eine Krümmung nach der anderen Seite anzunehmen. Die thermoelektrische Kraft dieses Elementes ist aber so gering, dass die Messungen an ihm besondere Schwierigkeiten bieten. K/Hg verläuft fast geradlinig, hat aber besondere Eigenthümlichkeiten (vergl. unten).

Die Curven sind sicher nicht zweiten Grades, sondern mindestens vom dritten. Die Annahme Tait's, dass die specifische Wärme der Elektricität der absoluten Temperatur proportional sei, was zur Gleichung

der Parabel führt, ist also für geschmolzene Metalle nicht zulässig. Als einen Beleg gebe ich einige Zahlen aus der Curve für das Element Pb/Hg. Es ist wegen der Eigenschaft des Bleis, keinen Thomsoneffect zu zeigen, von besonderem Interesse.

Tabelle I.

Blei/Quecksilber.

	ϑ	e	de/dϑ beobachtet	de/dϑ berechnet	Π (cal.)
20° C.	293°	0	3.4	—	46.2
100	373	340	4.8	—	83.0
200	473	920	7.0	6.5	153.7
300	573	1710	9.2	8.3	244.6
400	673	2640	10.2	10.0	318.5
500	773	3750	12.5	11.8	448.3
580	853	4940	19.0	13.2	751.9

Die erste Spalte giebt die Temperatur der wärmeren Contactstelle in Grad Cels., die zweite dieselbe gerechnet vom absoluten Nullpunkt. Die Temperatur der anderen Contactstelle ist fortwährend gleich 20° C. gedacht. Die dritte Spalte enthält die elektromotorische Kraft e in Mikrovolts. Stellte sich e als Function von ϑ durch eine Curve zweiten Grades dar, so sollte de/dϑ lineare Function von ϑ sein. Den beobachteten Werth von de/dϑ zeigt die vierte Spalte, die fünfte den aus den beiden ersten Zahlen der vierten Spalte berechneten Werth. Die Abweichungen gehen weit über die Grenzen der möglichen Beobachtungsfehler hinaus. — Die letzte Spalte giebt diejenige Wärmemenge in Grammecalorien, welche an den Contactstellen von der absoluten Temperatur ϑ entsteht, wenn die Elektricitätsmenge, welche 2gr Wasserstoff elektrochemisch äquivalent ist (193000 Coulombs), durch sie hindurchfliesst (elektrochemische Elektricitätseinheit).

Wenn man aus den Versuchen von Le Roux (der für den Thomsoneffect ja keine absoluten Werthe giebt) schliesst, dass in Blei kein Thomsoneffect stattfindet, so müsste ein solcher in Quecksilber vorhanden sein. Und zwar würde seine Grösse durchaus nicht unbeträchtlich sein. Es folgt dies aus Beobachtungen an den Ketten Hg/Cu, Hg/Pt, Hg/Fe, deren elektromotorische Kraft ich für einige Temperaturdifferenzen gemessen habe. In den Metallen: Cu, Pt, Fe ist der Thomsoneffect sehr erheblich; in Quecksilber müsste er nach dem Ergebniss dieser Messungen von mindestens gleicher Grösse sein. Die benutzten Drähte der drei Metalle gaben beim Erhitzen in der Mitte (auch nach wiederholtem Glühen), während die Enden auf

constanter Temperatur gehalten waren, sehr beträchtliche elektromotorische Kräfte (70 bis 200 Mikrovolt und darüber), Quecksilber dagegen, wie bekannt, nicht. Diese letztere Erscheinung und der Thomsoneffect können also nicht direct mit einander in Beziehung stehen. —

In dem Thermoelement Pb/Hg mögen die Contactstellen die resp. absoluten Temperaturen Θ und ϑ ($\Theta > \vartheta$) haben: es mag so lange geschlossen gedacht werden, bis sein Thermostrom die elektrochemische Elektricitätseinheit durch dasselbe hindurchgeschickt hat. Dann ist bei der Temperatur Θ die Wärmemenge Π_Θ aufgenommen, bei ϑ die Wärmemenge Π_ϑ an die Umgebung abgegeben worden. Die Differenz $\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta$ kann in dem vorliegenden Beispiele nicht vollständig in elektrische Energie übergeführt sein (bei einer entgegengesetzten Krümmung der Curve wäre sie nicht das alleinige Aequivalent, sondern es wäre noch Wärme aus dem Inneren der Metalle selber in Arbeit umgesetzt worden).

Die folgende Tabelle II giebt für verschiedene Temperaturintervalle die Wärme $\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta$ in Grammecalorien. Ferner die elektrische Arbeit L in gleichem Maasse. Es ergiebt sich aus ihr, dass im günstigsten Falle 47 Procent der Wärme $\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta$ als nutzbare elektrische Arbeit auftreten. Der Rest, von wenigstens 53 Procent, bleibt in den Metallen selber in der Form von (reversibler) Wärme. Sie ist in der vierten Spalte angegeben. — Die Thermokette nimmt bei der höchsten Temperatur Θ die Wärmemenge Π_Θ auf; mindestens mit diesem Wärmecapital arbeitet die Kette. Wie viel von dieser Wärme tritt als nutzbare Arbeit auf? Die sechste Spalte zeigt, dass es höchstens 40 Procent sind. Wäre von der Wärmemenge Π_Θ der ganze, nicht in Arbeit verwandelte Rest bei der Temperatur ϑ abgegeben worden, so müsste der Bruchtheil $(\Theta - \vartheta)/\Theta$ in Stromenergie übergeführt worden sein. Die folgende Spalte enthält diesen Bruch.

Tabelle II.

Temp. Intervalle	$\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta$	El. Arbt. L	$(\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta) - L$ d. h. Wärme in den Metallen	El. Arbt. $\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta$	El. Arbt. Π_Θ	$\frac{\Theta - \vartheta}{\Theta}$	$\frac{\Pi_\Theta - \Pi_\vartheta}{\Pi_\Theta}$
20 bis 100°	36.8	15.8	21.0	0.43	0.19	0.21	0.44
20 » 200	107.5	42.7	64.8	0.40	0.28	0.38	0.70
20 » 300	198.4	79.4	119.0	0.40	0.32	0.49	0.81
20 » 400	272.3	128.5	149.8	0.47	0.40	0.56	0.85
20 » 500	402.1	174.0	228.1	0.43	0.39	0.62	0.89
20 » 580	705.7	229.2	476.5	0.32	0.30	0.66	0.94

Fragt man sich danach, ob die Thermoelemente geeignete Vorrichtungen sind, um Wärme in Arbeit umzusetzen, so ergiebt sich Folgendes. Elemente, deren elektromotorische Kraft mit steigender Temperaturdifferenz stark zunimmt, wie das bei dem Element Hg/Pb

der Fall ist, arbeiten mit sehr geringem Nutzeffect (von den Wärmeverlusten durch Leitung, Strahlung etc. ganz abgesehen). Thermoelemente, deren elektromotorische Kraft mit steigender Temperatur abnimmt, arbeiten mit mehr Nutzeffect, sind aber weniger günstig für den absoluten Betrag der zu erzielenden Arbeit.

Auch die anderen Elemente mit flüssigen Metallen führen zu wesentlich den gleichen Resultaten wie das Pb/Hg-Element. Mit den Curven für letzteres hat fast genau gleichen Verlauf diejenige für Hg/(Hg + Bi + Pb). In ihm sind beide Bestandtheile bei gewöhnlicher Temperatur flüssig; ich habe dasselbe in einem Temperaturintervall von über 500° untersucht. Es schien mir von besonderem Interesse mit dieser flüssigen Legirung den Magnus'schen Versuch anzustellen. Wurde in den auf circa 300° geheizten einen Theil des Amalgames kaltes eingetaucht, so entstand kein Thermostrom, dessen elektromotorische Kraft mehr als 0.5 Mikrovolt betragen hätte, was die Grenze des für mich Messbaren war.

Eine besondere Eigenthümlichkeit zeigt die Curve für dieses Element. Bis 180° convex gegen die Abscissenaxe, wird sie zwischen 180° und 210° concav und von da wieder convex. Sie gleicht in dieser Beziehung qualitativ durchaus der Curve, welche Platin-Eisenelemente geben, nur dass in letzteren die Erscheinung noch prägnanter ausgesprochen ist. Beim Pt/Fe-element steigt bis etwa 360° die Curve steil und etwas concav gegen die Abscissenaxe an, biegt dann rasch gegen die horizontale Richtung um, hat bei 420° ein Maximum, fällt von diesem ganz wenig (fast horizontal) zu einem Minimum bei 520°, erhebt sich wieder langsam und steigt dann von etwa 630° an wieder ebenso steil bis zu 1000° an, wie auf der Strecke von 0° bis 360°.

Ganz analoges Verhalten zeigt das aus geschmolzenem Kalium und Quecksilber bestehende Element. Die Curve geht schlangenförmig in die Höhe. Übereinstimmende Werthe erhält man bei letzterem Elemente aber nur, wenn man die Dämpfe constant siedender Substanzen zur Erhitzung benutzt. Im Öl- und Luftbad untersucht, fallen bei gleicher Temperatur die Werthe oft ziemlich weit auseinander.

Man wird diese Erscheinungen wohl nur erklären können durch die Annahme, dass auch in den flüssigen Körpern moleculare Umwandlungen vor sich gehen (wie sie ja auch sonst, z. B. bei Schwefel bekannt sind), und diese Änderungen scheinen, wenigstens was die Geschwindigkeit des Verlaufes betrifft, vom Gang der Erwärmung abzuhängen. Es liegt dann die Frage nahe, ob geschmolzenes Cadmium, welches im dampfförmigen Zustande einatomig ist, mit dem gleich beschaffenen Quecksilber zu einem Thermoelement combinirt, lineare Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft von der Temperatur ergiebt. Das zur Ver-

fügung stehende Temperaturintervall schien mir zur sicheren Entscheidung zu gering, als dass ich den Versuch gemacht hätte. Cadmiumamalgam gegen Quecksilber zu untersuchen, hielt ich für ungeeignet, da in den Amalgamen keine isolirten Atome mehr anzunehmen sind.

8. Fasst man die Gesammtheit der Resultate zusammen, so kommt man zu dem Schluss, dass wir im Gebiete der Thermoelektricität noch weiter von einem Einblick in das wahre Wesen entfernt sind, als wohl mit mir die meisten Physiker gedacht hatten. Auch im Inneren geschmolzener Metalle von ungleicher Temperatur müssen wir elektromotorische Kräfte annehmen. Und zwar folgen dieselben durchaus keinen einfachen Gesetzen. Es wird keine Schwierigkeiten bieten, Formeln für die in dem Inneren der Metalle gedachten elektromotorischen Kräfte zu finden, welche den Beobachtungen genügen. Einer Vorstellung von den Vorgängen kommen wir aber damit, wie mir scheint, vorerst nicht näher. Mit Bestimmtheit darf man sagen, dass auch flüssige, ungleich erwärmte Metalle elektrisch geladen sind und dass durch blosse Temperaturungleichheiten in einem Leiter die Bedingungen zur Umwandlung von Wärme in Arbeit erfüllt sind, nur dass wir die Arbeit nicht gerade in der bequemen Form eines geschlossenen Stromes gewinnen können. Vielleicht findet diese elektrische Erregung in allen Flüssigkeiten, überhaupt in allen Stoffen, d. h. auch im sogenannten Vacuum statt, und es würde sich dann freilich um die principiell wichtige weitere Frage handeln, welchen Einfluss dieser seither nicht berücksichtigte Umstand auf physikalische Vorgänge hat.

Kehren wir zu den oben mitgetheilten Thatsachen zurück, so deutet Alles darauf hin, dass die thermoelektrische Erregung ein intermolecularer Vorgang ist, der abhängt von der Atomzahl und eventuell Atomgruppirung im Molecul. Man wird so auf den Gedanken geführt, dass auch alle die grob mechanischen Änderungen, welche so grossen Einfluss auf das thermoelektrische Verhalten eines festen Körpers ausüben und welche in Zug, Biegung, Härten, Anlassen etc. bestehen, mit intermolecularen, also gewissermaassen chemischen Vorgängen verbunden sind. Es würde dies in Übereinstimmung mit der einen bereits bekannten Thatsache stehen, dass im Stahl beim Übergang aus dem weichen in den harten Zustand und umgekehrt (auch durch blossen Zug) die Quantität chemisch gebundenen Kohlenstoffs sich ändert. Harter und weicher Stahl geben bekanntlich ziemlich kräftige thermoelektrische Wirkungen.

Ausgegeben am 16. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1885.
XIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

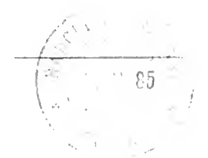
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

16. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. CURTIUS.

Hr. A. KIRCHHOFF las über ein Selbstcitat Herodot's. Die Mittheilung erfolgt umstehend.



Über ein Selbstcitat Herodot's (7,213).

Von A. KIRCHHOFF.

Dass Herodot sein Geschichtswerk nicht vollendet, im Besonderen die Darstellung der Ereignisse nicht bis zu dem Punkte herabgeführt hat, wo zu schliessen er im Sinne seines ursprünglichen und bis zuletzt festgehaltenen Planes beabsichtigte, ist eine Thatsache, auf welche zuerst DAHLMANN hingewiesen hat und von der zu hoffen und zu wünschen steht, dass ihr endlich diejenige allgemeine und ausnahmslose Anerkennung zu Theil werde, auf welche sie zweifellos berechtigten Anspruch hat. Nach den Erfahrungen der letzten Jahre zu urtheilen, ist dazu allerdings geringe Aussicht vorhanden; ich selbst habe seiner Zeit meine Schuldigkeit zu thun geglaubt, indem ich mich rückhaltlos zu ihr bekannte. Wenn aber daraufhin ein Vertreter der gegentheiligen Ansicht (GOMPERZ, Herodoteische Studien. Wien 1884. I. S. 8 Anm.) die von ihm bekämpfte Auffassung glaubt als die 'DAHLMANN-KIRCHHOFF'sche Ansicht' bezeichnen zu sollen, so erweist er mir damit eine Ehre, auf welche ich keinen Anspruch erheben kann, da ich mir nicht bewusst bin, meinerseits das Geringste zur Feststellung der oben bezeichneten Thatsache oder, wenn man will, Begründung der durch ihre Anerkennung ausgesprochenen 'Ansicht' beigetragen zu haben. Ich will indessen versuchen, sie wenigstens nachträglich zu verdienen, nicht zwar, indem ich die Ausführungen zu widerlegen unternehme, in denen Hr. GOMPERZ sich in dem 'die Frage nach dem Abschluss des herodoteischen Geschichtswerkes' betitelten Abschnitte seiner Schrift ergeht, weil dies ihm selbst und solchen gegenüber, welche in den gleichen Anschauungen wie er befangen sind, ein völlig aussichtsloses und vergebliches Unterfangen sein würde, von allen aber, welche die richtige Ansicht hegen, mit Recht für unnöthig und gänzlich überflüssig erachtet werden dürfte, sondern vielmehr, indem ich einen Punkt eingehender bespreche, welcher bei der Entscheidung der streitigen Frage in das Gewicht fällt, aber von Hrn. GOMPERZ zunächst nicht in Betracht gezogen, sondern erst später in einem anderen Zusammenhange nebenher und anhangsweise zu erledigen versucht worden ist, und zwar um deswillen eingehender bespreche, weil er meines

Wissens bisher noch nicht mit derjenigen Aufmerksamkeit erwogen worden ist, welche er verdient und verlangen kann. Allerdings kann ich nicht hoffen, Hrn. Gomperz zu überzeugen, das darf mich aber nicht abhalten, für die erkannte Wahrheit einzutreten, wie und soweit ich es eben vermag; werden doch Andere, wie ich nicht zweifele, einer unbefangenen Darlegung des Thatsächlichen sich zugänglich erweisen.

7. 213 berichtet Herodot über den Verrath des Ephialtes und erwähnt beiläufig seiner später erfolgten Ächtung durch die Amphiktyonen und seiner Tödtung durch den Trachinier Athenades; ὁ δὲ Ἀθηνάδης οὗτος, fügt er hinzu, ἀπέκτεινε μὲν Ἐπιάλτην δι' ἄλλην αἰτίην, τὴν ἐγὼ ἐν τοῖς ὄπισθε λόγοισι σημανέω, ἐτιμήθη μέντοι ὑπὸ Λακεδαιμονίων οὐδὲν ἧσσον. Das in diesen Worten, deren Deutung keinem Zweifel unterliegen kann, gegebene Versprechen hat er aber nicht erfüllt; bis zum Ende des neunten Buches findet sich durchaus nichts von einer Ausführung der Art, wie wir sie hiernach zu erwarten berechtigt sind. Wer nun dieser Thatsache unbefangen und ohne Voraussetzung gegenübersteht, folgert aus ihr mit Nothwendigkeit, dass Herodot, als er jenes Versprechen niederschrieb, seine Darstellung über denjenigen Zeitpunkt hinauszuführen beabsichtigte, bei welchem sie aus irgend welchen Gründen thatsächlich zum Abschluss gelangt ist, und dass das gegebene Wort unter diesen Umständen darum nicht eingelöst werden konnte, weil die Ereignisse, in deren Zusammenhange die Veranlassung, aus welcher Athenades den Ephialtes tödtete, nach der ursprünglichen Absicht des Geschichtsschreibers auseinandergesetzt werden sollte, zeitlich nach denjenigen lagen, bis zu welchen die Ausarbeitung allein gediehen ist; und wer auf Grund einer eingehenden Prüfung der Beschaffenheit des jetzigen Abschlusses der Darstellung die Überzeugung gewonnen hat, dass derselbe unmöglich ein von vornherein geplanter und bewusst gewollter sein kann, wird in dem fraglichen Umstande lediglich eine Bestätigung dieser Ansicht finden. Weder der eine noch der andere haben die geringste Veranlassung, sich zu verwundern; verwunderlich kann die Sache nur solchen erscheinen, welche sich einreden können oder eingeredet haben, dass der uns vorliegende Schluss von Herodot's Darstellung der von ihrem Urheber bewusst intendirte sein könne und wirklich sei. Wer das glauben kann, befindet sich allerdings in der unbequemen Nothwendigkeit, die dann recht verwunderliche Thatsache entweder zu erklären oder, wenn möglich, ganz aus dem Wege zu schaffen, um seinem Glauben ungestört leben zu können.

Erklären lässt sie sich unter der angenommenen Voraussetzung, so viel ich sehen kann, nur so, dass angenommen wird, Herodot

habe aus reiner Vergesslichkeit unterlassen zu thun, was er versprochen hatte, was selbstverständlich wieder nur unter der weiteren Voraussetzung anzunehmen möglich ist, dass er, wenn er gewollt und seines gegebenen Versprechens sich erinnert hätte, sehr wohl in der Lage gewesen wäre, die versprochene Darlegung vor dem jetzigen Abschlusse seiner Erzählung, also im Verlaufe des achten oder neunten Buches, anzubringen. Ich selbst habe seiner Zeit eine bekannte und vielbesprochene ganz analoge Unterlassung durch die gleiche Annahme zu erklären versucht, allein es ist dies geschehen im Zusammenhange und auf Grund der Vorstellung, welche ich durch anderweite Gründe genügend gesichert glaubte und noch glaube betrachten zu dürfen, dass nämlich nicht gar lange nach Niederschrift der Verweisung auf die spätere Darstellung die Fortsetzung der Ausarbeitung aus äusseren Gründen auf eine Reihe von Jahren unterbrochen worden, bei Wiederaufnahme der Arbeit nicht alle abgerissenen Fäden wieder angeknüpft, und die daraus sich ergebenden Unzukömmlichkeiten um deswillen nicht ausgeglichen oder getilgt worden seien, weil das Werk nicht vollendet worden und darum eine abschliessende Redaction nach Inhalt und Form durch die Hand des Verfassers überhaupt nicht erhalten habe. Wer dagegen glaubt annehmen zu müssen, dass Herodot mit seiner Arbeit wirklich fertig geworden ist, kann sich eine derartige Motivirung zu seinem Zwecke weder in jenem noch in unserem Falle aneignen, in dem letzteren um so weniger, als Niemand bisher behauptet hat und auch Niemand je wird beweisen können, dass zwischen 7, 213 und dem Ende des neunten Buches eine ähnliche längere Unterbrechung in der Ausarbeitung eingetreten sei, wie ich sie für einen früheren Theil des Werkes angenommen habe. Es bleibt ihm also durchaus Nichts anderes übrig, als dem Schriftsteller eine durch Nichts entschuldbare Nachlässigkeit zur Last zu legen, und wer sich dazu verstehen mag, dem ist auf seinem Standpunkte nur beizukommen durch den Nachweis, dass die oben bezeichnete Voraussetzung nicht zutrifft, welche einen solchen Standpunkt einzunehmen allein ermöglicht, dass mit anderen Worten Herodot gar nicht beabsichtigt haben kann, die vermisste Erzählung vor dem Ende des neunten Buches zu bringen, von einer Unterlassung seinerseits mithin gar nicht die Rede sein darf.

Wer es indessen vorzieht, wie dies Hr. Gomperz aus zwar nicht ausgesprochenen, aber sehr begreiflichen Gründen thut, die unbequeme Thatsache lieber schlechtweg zu eliminiren, für den bietet sich als einzig möglicher Ausweg, den denn auch Hr. Gomperz eingeschlagen hat, die Hypothese dar, Herodot habe das abgegebene Versprechen wirklich erfüllt gehabt, der betreffende Theil der Erzählung sei aber

in einer Lücke der Textüberlieferung verloren gegangen, welche an irgend einer Stelle zwischen 7, 213 und dem Ende des neunten Buches anzusetzen sei. Soll aber eine solche Hypothese den Anspruch erheben dürfen, für mehr als ein blosser Einfall, den man nach Belieben sich aneignen oder auch verwerfen kann, und als ein Factor zu gelten, mit dem wir unter allen Umständen zu rechnen hätten, so ist zuvor der doppelte Beweis zu erbringen, einmal, dass an einer oder mehreren Stellen im Bereiche des achten oder neunten Buches der grammatische und sonstige Zusammenhang der Darstellung thatsächlich in einer solchen Weise gestört erscheine, dass an dieser oder diesen Stellen eine Lücke von mehr als ein Paar Worten anzunehmen zur unausweichlichen Nothwendigkeit werde, und sodann, dass in dieser oder in einer dieser Lücken die vermisste Erzählung gestanden haben müsse oder zum wenigsten gestanden haben könne. Ich kann nun nicht zugeben und selbst Hr. Gomperz wird nicht behaupten wollen, dass diesen berechtigten methodischen Anforderungen durch die Bemerkungen genügt worden sei, welche wir bei ihm II S. 79 lesen: 'Weit berechtigter ist die Verwunderung darüber, dass der Historiker es unterlassen hat, die VII, 213 in Aussicht gestellte genauere Belehrung über die Tödtung des Ephialtes durch den Trachinier Athenades seinen Lesern zu ertheilen. Allein ehe wir aus solch' einem ganz vereinzelten Vorkommnisse so weitgehende Folgerungen ziehen, werden wir gut daran thun, der Möglichkeit zu gedenken, dass eine Lücke des Geschichtswerkes jene wahrscheinlich sehr kurze Mittheilung verschlungen hat. Und eine solche Lücke zum Mindesten (im Ausmaass von zwanzig Zeilen) ist VIII, 120 handschriftlich bezeugt, worauf Stein in diesem Zusammenhang verständiger Weise hingewiesen hat.' Dass Lücken der Art, wie er sie zu seinem Zwecke braucht und sich wünschen muss, in dem betreffenden Theile des Geschichtswerkes wirklich vorhanden sind, hat er, wie man sieht, auf dem angedeuteten Wege zu erweisen gar nicht unternommen, und damit stillschweigend zugegeben, dass er für seine Person einen solchen Nachweis zu erbringen nicht im Stande ist. Es ist das auch ganz natürlich und in der Ordnung: das Unmögliche lässt sich eben nicht leisten und weder Hr. Gomperz noch sonst Jemand wird jemals im Stande sein zu beweisen, dass an irgend einer Stelle des achten oder neunten Buches in unserer Überlieferung der Zusammenhang in einer solchen Weise gestört erscheine, dass eine Lücke anzunehmen nothwendig sei, und wäre es auch nur eine solche von wenigen Zeilen, mit der Hr. Gomperz zu seinem Zwecke auskommen zu können erklärt: es ist eben weder eine grosse noch eine kleine Lücke irgendwo in der verlangten Weise nachweisbar. So versucht er es denn auf einem

anderen Wege zum Ziele zu kommen, und beruft sich darauf, dass an einer Stelle des achten Buches, an welcher in unserer Überlieferung die Darstellung so vollständig und in so vollkommener Ordnung ist, dass Niemand auf den Einfall kommen könnte, hier eine Lücke anzunehmen, eine solche, und zwar von nicht weniger als zwanzig Zeilen, urkundlich bezeugt sei. Offenbar ist die Meinung nicht, dass in dieser angeblichen Lücke die vermisste und gesuchte Erzählung gestanden habe, was, gewiss zu Hrn. Gomperz aufrichtigem Bedauern, eine reine Unmöglichkeit ist, sondern es soll durch den angeblich urkundlichen Nachweis, dass wenigstens an einer Stelle ein Theil der Darstellung in der Weise in Wegfall gekommen ist, dass der Zusammenhang dadurch nicht gestört und keine Spur der stattgefundenen Verstümmelung des Textes wahrnehmbar ist, die Möglichkeit erhärtet werden, dass das Gleiche auch noch an einer anderen Stelle hat passiren können, an welcher das Gesuchte sich würde unterbringen lassen. Meines Erachtens würde indessen Hr. Gomperz sein Interesse besser wahrgenommen haben, wenn er auf eine solche Art von Begründung verzichtet hätte: die abstracte Möglichkeit des Herganges, welchen er glaubt annehmen zu müssen, kann überhaupt nicht bestritten werden, aber die Annahme etwas, was seiner Natur nach überhaupt nur äusserst selten und ausnahmsweise vorkommen kann, sei innerhalb eines beschränkten Raumes nicht nur ein sondern mehrere Male vorgekommen, leidet an so hochgradiger Unwahrscheinlichkeit, dass sie geeignet ist, jede Auffassung zu discreditiren, welche ihrer nicht meint entbehren zu können. Ich glaube daher der Sache wie meinem Gegner einen Dienst zu leisten, wenn ich darauf hinweise, dass die Behauptung, 8, 120 sei eine Lücke in unserem Texte handschriftlich bezeugt, auf Irrthum beruht. Diese angebliche handschriftliche Bezeugung wird nämlich gefunden in einer Notiz, welche sich im codex Angelicanus (*B*) dem Schlussworte des 120. Capitels des achten Buches angefügt findet und folgendermassen lautet: λείπουσι στίχοι κ. Es ergiebt sich daraus mit Sicherheit zunächst nichts weiter, als dass der Urheber dieser Notiz in der Lage war, mit dem vorliegenden Texte den eines anderen Exemplares zu vergleichen und aus der Vergleichung beider das Vorhandensein eines Defectes und den Umfang desselben festzustellen; in welchem der beiden Texte aber der Defect sich vorfand, ist aus dem Wortlaut seiner Aussage über den Befund nicht unmittelbar klar. Denn die gewählten Worte können ebensowohl besagen sollen 'in dem vorliegenden Texte fehlen hinter νέα zwanzig Zeilen, die ich in einem anderen Exemplare gelesen habe', als 'die hinter νέα folgenden zwanzig Zeilen fehlten in einem anderen Exemplar, das ich verglichen habe', und es ist reine Willkür oder

Unüberlegtheit, sie ohne Weiteres in dem ersten Sinne zu nehmen, als ob die Möglichkeit einer anderen Auffassung gar nicht existirte. Vielmehr sind wir unter solchen Umständen nicht nur berechtigt, sondern sogar verpflichtet, der Thatsache entscheidende Bedeutung beizumessen, dass der Zusammenhang des überlieferten Textes an der betreffenden Stelle ein sachlich wie grammatisch völlig lückenloser ist, und werden darum verständiger Weise keinen Augenblick Bedenken tragen, die Worte des unbekanten Gewährsmannes vielmehr in jenem anderen Sinne zu nehmen, den sie zweifellos ebenfalls haben können, und das um so mehr, als wir im andern Falle genöthigt sein würden, es ihm zum Vorwurfe zu machen, dass er die ihm bekannt gewordenen fehlenden zwanzig Zeilen wenn nicht im Texte, doch am Rande nachzutragen nachlässiger Weise versäumt habe.

Bei solcher Lage der Sachen durfte erwartet werden, dass wenigstens dem zweiten der oben bezeichneten Erfordernisse entsprochen, also der Nachweis geführt werde, dass und an welcher Stelle oder welchen Stellen im Bereiche des achten und neunten Buches eine Erzählung des gewünschten Inhaltes dem Zusammenhange nach gestanden haben könnte. Aber auch dies ist, wie man sieht, nicht geschehen, sei es, dass die Nothwendigkeit und Unerlässlichkeit eines solchen Nachweises übersehen wurde oder dass man sich ausser Stande fühlte, ihn zu führen. Wie dem aber auch sein möge: wer, wie ich, es nicht für zulässig erachten kann, mit blossen abstracten Möglichkeiten zu rechnen, für welche irgend ein Grad von Wahrscheinlichkeit nicht erwiesen ist und nicht erwiesen werden kann, wird Hrn. Gomperz' Ausführungen für völlig nichtig und hinfällig und seine Zumuthungen für gänzlich unberechtigt erachten müssen. Wer dagegen, wie Hr. Gomperz thut und Jeder thun muss, der sich seine Anschauungsweise aneignen mag, ein solches Verfahren für zulässig erachtet, wird sich die gemachten Einwendungen in keiner Weise anfechten lassen und seine Stellung erst dann aufzugeben sich für verpflichtet halten, wenn ihm bewiesen wird, dass, was in abstracto als möglich zugegeben werden muss, in dem concreten Falle unmöglich ist, mit anderen Worten, auch Hrn. Gomperz und denen, welche ihm folgen wollen, wird nur beizukommen sein durch den stricten Nachweis, dass in dem vorliegenden Falle ein Bericht des gewünschten Inhalts im Bereich des achten und neunten Buches einen Platz gar nicht hätte finden können und folglich thatsächlich nie gehabt hat.

Ich will im Interesse der Sache es versuchen, diesen Nachweis im Folgenden zu führen und schicke zunächst eine Zusammenstellung und kurze Analyse derjenigen Fälle voran, in denen, wie in dem unsrigen, der Vater der Geschichte seine Leser auf eine Stelle seiner

späteren Darstellung verweist, um zu constatiren, dass er dabei nicht willkürlich, sondern wie ein vernünftiger Mensch nach Grundsätzen verfährt, die in der Natur der Dinge begründet sind. Ich halte das nicht für überflüssig, sondern für nothwendig und geboten; denn die Erfahrung lehrt leider, dass man der Voreingenommenheit gegenüber nicht vorsichtig genug sein kann, vielmehr darauf gefasst sein muss, auch das einfach Selbstverständliche nicht erkannt, sondern in Abrede gestellt zu sehen, wenn es die Einbildung zu stören geeignet sein sollte.

Ich schicke eine Stelle voran, deren Analogie zu unserer und auch allen übrigen mehr formaler Natur ist und die darum für sich betrachtet sein will. Nachdem Herodot 6, 18 von der Eroberung Milet's durch die Perser berichtet, fährt er 19 in unmittelbarem Anschlusse an diesen Bericht folgendermaassen fort: — ὥστε συμπεσεῖν τὸ πάθος τῷ χρηστηρίῳ τῷ ἐς Μίλητον γενομένῳ. χρωμένοισι γὰρ Ἀργείοισιν ἐν Δελφοῖσι περὶ σωτηρίης τῆς πόλιος τῆς σφετέρης ἐχρήσθη ἐπίκοινον χρηστήριον, τὸ μὲν ἐς αὐτοὺς τοὺς Ἀργείους φέρον, τὴν δὲ παρενθήκην ἔχρησεν ἐς Μιλησίους. τὸ μέν νυν ἐς τοὺς Ἀργείους ἔχον, ἐπὴν κατὰ τοῦτο γένωμαι τοῦ λόγου, τότε μνησθήσομαι, τὰ δὲ τοῖς Μιλησίοισιν οὐ παρεοῦσιν ἔχρησε, ὧδε ἔχει (folgt das Citat), und erfüllt die gegebene Zusage noch in demselben Buche 77, wo er in der Erzählung zurückgreifend vom Zuge des Kleomenes gegen Argos handelt: ἐνθαῦτα δὴ οἱ Ἀργεῖοι τὴν μὲν ἐκ τοῦ φανεροῦ μάχην οὐκ ἐφοβέοντο, ἀλλὰ μὴ δόλῳ αἱρεθέωσι. καὶ γὰρ δή σφιν ἐς τοῦτο τὸ πρῆγμα εἶχε τὸ χρηστήριον τὸ ἐπίκοινα ἔχρησεν ἡ Πυθίη τούτοισί τε καὶ Μιλησίοισι, λέγον ὧδε (folgt das Citat). Wie man sieht, enthielt ein angeblich den Argivern in Delphi ertheiltes Orakel im Zusammenhang mit Andeutungen des zukünftigen Schicksales von Argos nebenher, als παρενθήκη, eine Beziehung auf Ereignisse, welche Milet bevorstehen sollten, die Vorkommnisse aber, auf welche diese Andeutungen sich bezogen oder auf welche Herodot sie beziehen zu müssen glaubte, fielen beide in den Bereich seiner Geschichtsdarstellung. Da nun die Disposition, welcher er folgte, es mit sich brachte, dass die Eroberung von Milet früher zur Darstellung gelangen musste, als der Zug des Kleomenes gegen Argos, so war es nothwendig, dass jene παρενθήκη eher angezogen wurde, als der auf Argos bezügliche Haupttheil des Orakels, und dass auf den Zusammenhang beider Theile ausdrücklich hingewiesen wurde, wie an beiden Stellen in sachgemässer Weise geschehen ist.

Die übrigen Fälle mögen in der Reihenfolge besprochen werden, in welcher sie im Geschichtswerke uns begegnen.

1, 75 lesen wir im Zusammenhange einer Auseinandersetzung der Gründe, welche Kroesos zum Kriege mit Kyros und den Persern

veranlassten und unter denen namentlich das verwandtschaftliche Verhältniss der Lyderkönige zu Astyages hervorgehoben wird, nachdem über die Hergänge, welche das letztere ins Leben gerufen, ausführlich berichtet worden ist, das Folgende: τοῦτον δὴ ὦν τὸν Ἀστυάγεα Κῦρος ἐόντα ἑωυτοῦ μητροπάτορα καταστρεψάμενος ἔσχε δι' αἰτίην τὴν ἐγὼ ἐν τοῖς ὀπίσω λόγοισι σημανέω· τὰ Κροῖσος ἐπιμεμφόμενος τῷ Κύρῳ u. s. w., ein Versprechen, welches noch in demselben ersten Buche 107 ff. auch erfüllt wird. Die Veranlassung, welche Kyros gehabt hatte, seinen Grossvater als Feind zu behandeln, ausführlich darzulegen, lag an unserer Stelle keine Nöthigung vor; sie konnte nach Belieben entweder gänzlich übergangen oder musste, wenn dennoch auf sie eingegangen werden sollte, in der Form einer eingeschalteten Episode grösseren oder geringeren Umfanges (nach heutiger Praxis in einer 'Anmerkung') behandelt werden. Allein die Disposition, nach welcher der Geschichtschreiber arbeitete, brachte es mit sich, dass nach Beendigung der Darstellung des Sturzes des Lyderreiches durch die Macht der Perser die Vorgeschichte des Kyros und der Gründung des Perserreiches in selbständiger und ausführlicher Erzählung nachgebracht werde (man vergleiche 95 ἐπιδίζηται δὲ δὴ τὸ ἐνθεῦτεν ἡμῖν ὁ λόγος τόν τε Κῦρον ὅστις ἐὼν τὴν Κροίσου ἀρχὴν καθεῖλε καὶ τοὺς Πέρσας ὅτεῳ τρόπῳ ἡγήσαντο τῆς Ἀσίης und die Worte, mit denen dieser Theil der Darstellung 130 abgeschlossen wird: οὕτω δὴ Κῦρος γενόμενός τε καὶ τραφεὶς ἐβασίλευσε καὶ Κροῖσον ὕστερον τούτων ἄρξαντα ἀδικίης κατεστρέψατο, ὡς εἴρηταί μοι πρότερον, τοῦτον δὲ καταστρεψάμενος οὕτω πάσης τῆς Ἀσίης ἦρξε), in deren Zusammenhang die Darlegung jener αἰτίη wesentlich und unerlässlich war. Es geschah also an unserer Stelle weder das eine noch das andere von dem, was an sich geschehen konnte, sondern es wurde in ganz sachgemässer Weise auf die später nachfolgende Darstellung verwiesen und damit zugleich der Zusammenhang angedeutet, in welchem die einzelnen Theile der bewusst disponirten Erzählung nach der Absicht des Darstellers zu einander stehen und von den Lesern als stehend aufgefasst und begriffen werden sollten.

In dem eben erwähnten Theile des ersten Buches, welcher die Vorgeschichte des Perserreiches befasst, stossen wir dann 106 auf eine ähnliche Verweisung: (οἱ Μῆδοι) τήν τε Νίνον εἷλον· ὡς δὲ εἷλον, ἐν ἑτέροισι λόγοισι δηλώσω· καὶ τοὺς Ἀσσυρίους ὑποχειρίους ἐποιήσαντο πλὴν τῆς Βαβυλωνίης μοίρης, womit eine spätere Stelle 184 zu verbinden ist, an der bei Gelegenheit der Erzählung von Kyros' Zuge gegen Babylon im Zusammenhange einer Schilderung der Lage und der beachtenswerthen Baulichkeiten dieser Stadt bemerkt wird: τῆς δὲ Βαβυλῶνος ταύτης πολλοὶ μέν κου καὶ ἄλλοι ἐγένοντο βασιλέες, τῶν ἐν τοῖς Ἀσσυρίοισι λόγοισι μνήμην ποιήσομαι, οἳ τὰ τείχεά ἐπεκόσμησαν καὶ τὰ ἱερά,

ἐν δὲ δὴ καὶ γυναῖκες δύο u. s. w. Wie es zu erklären ist, dass das zweimal ausdrücklich gegebene Versprechen an keiner späteren Stelle des Geschichtswerkes eingelöst worden ist, ist eine Frage, die von Verschiedenen bekanntlich in sehr verschiedener Weise beantwortet wird: ich habe indessen keine Veranlassung, hier auf diesen Gegenstand nochmals einzugehen, da es für den vorliegenden Zweck völlig gleichgültig ist, welche Stellung zu ihrer Beantwortung man glaubt einnehmen zu müssen. Ausser allem Zweifel steht, dass Herodot, als er jene beiden Verweisungen niederschrieb, beabsichtigte, später in irgend einer Form eine zusammenhängende und ausführliche Darstellung der Geschichte seiner Assyrer zu geben, und dass die Reihe der Assyrischen Könige nicht minder als der Bericht über die Einnahme von Niniveh durch die Meder integrirende Bestandtheile dieser Darstellung der Natur der Sache nach bilden mussten und darum auch von Herodot als solche in Aussicht genommen waren. Welche Stelle die beiden Frauen in der Reihe der Assyrischen Könige einnahmen, war für den Zweck, welchen die Darstellung 1, 184 im Auge hat, ein gleichgültiges Nebenmoment, und dass die Meder Niniveh erobert, war eine Thatsache, die 1, 106 in der übersichtlichen Darstellung der Geschichte der Meder bis auf Astyages und ihre Unterwerfung durch Kyros zwar nicht übergangen werden durfte, auf deren nähere Umstände aber einzugehen auch dann nicht nothwendig gewesen wäre, wenn eine andere passende Gelegenheit dazu sich nicht geboten hätte. Das war aber nach den Intentionen des Geschichtschreibers der Fall, und er würde geringe Einsicht bewiesen haben, wenn er diesem Umstande nicht Rechnung getragen und von Specialausführungen an weniger oder gar nicht dazu geeigneten Stellen Abstand nicht genommen hätte. Dass er es also that, ist ganz in der Ordnung; höchstens könnte man fragen, wesshalb er Verweisungen beide Male hinzuzufügen für angemessen erachtet hat. Ich kann darauf nur antworten, dass meines Erachtens in diesem Umstande der Beweis dafür zu finden ist, dass die verheissene spätere Darstellung nicht ein selbständiges Werk, sondern, wie viele andere gleichartige, einen Bestandtheil des uns vorliegenden Geschichtswerkes zu bilden bestimmt gewesen ist.

Auch im zweiten Buche finden sich ein Paar solcher Verweisungen auf eine spätere Ausführung. 2, 37 ff. handelt Herodot von der θεοσέβεια der Aegypter; nachdem eine Anzahl von Belegen aufgeführt worden, heisst es 38: τοὺς δὲ βοῦς τοὺς ἔρσενας τοῦ Ἐπάφου εἶναι νομίζουσι καὶ τούτου εἵνεκεν δοκιμάζουσιν αὐτοὺς ὧδε. τρίχα ἢν καὶ μίαν ἴδηται ἐνεοῦσαν μέλαιναν, οὐ καθαρὸν εἶναι νομίζει. δίζηται δὲ ταῦτα ἐπὶ τοῦτο τεταγμένος τῶν τις ἱερέων καὶ ὀρθοῦ ἑστεῶτος τοῦ κτήνεος καὶ ὑπτίου, καὶ

τὴν γλῶσσαν ἐξειρύσας, εἰ καθαρὴ τῶν προκειμένων σημηίων, τὰ ἐγὼ ἐν ἄλλῳ λόγῳ ἐρέω· καθορᾷ δὲ καὶ τὰς τρίχας τῆς οὐρῆς εἰ κατὰ φύσιν ἔχει πεφυκυίας· ἢν δὲ τούτων πάντων ᾖ καθαρός, σημαίνεται βύβλῳ περὶ τὰ κέρεα εἱλίσσων καὶ ἔπειτα γῆν σημαντρίδα ἐπιπλάσας ἐπιβάλλει τὸν δακτύλιον, καὶ οὕτως ἀπάγουσιν. ἀσήμαντον δὲ θύσαντι θάνατος ἡ ζημίη ἐπικεῖται u. s. w. Der Cultus des Apisstieres, auf dessen äussere Abzeichen hier hingewiesen wird, bildet an keiner Stelle des zweiten Buches, welches doch von den Aegyptischen Dingen handelt, das Thema einer selbständigen Besprechung; ausser der für sich genommen kaum verständlichen Hinweisung an unserer Stelle wird des Apis nur noch einmal ganz nebenher in der Geschichte des ersten Psammetich gedacht, 153: *κρατήσας δὲ Αἰγύπτου πάσης ὁ Ψαμμήτιχος ἐποίησε τῷ Ἡφαίστῳ προπύλαια ἐν Μέμφι τὰ πρὸς νότον ἄνεμον τετραμμένα αὐλήν τε τῷ Ἄπι, ἐν τῇ τρέφεται ἐπὴν φανῇ ὁ Ἆπις, οἰκοδόμησεν ἐναντίον τῶν προπυλαίων πᾶσάν τε περίστυλον ἐοῦσαν καὶ τύπων πλέην· ἀντὶ δὲ κιόνων ὑφεστᾶσι κολοσσοὶ δυωδεκαπήχεες τῇ αὐλῇ. ὁ δὲ Ἆπις κατὰ τὴν Ἑλλήνων γλῶσσαν ἐστὶν Ἔπαφος. τοῖς δὲ Ἴωσι καὶ τοῖς Καρσὶ τοῖς συγκατεργασαμένοισιν αὐτῷ ὁ Ψαμμήτιχος διδοῖ χώρους ἐνοικῆσαι ἀντίους ἀλλήλων* u. s. w. Die Gelegenheit, welche sich hier ungezwungen bot, der Sache näher zu treten, ist, wie man sieht, nicht benutzt worden, obwohl alle Veranlassung dazu vorlag, zum deutlichen Beweise, dass es mit Absicht und Überlegung geschehen ist. Erst im dritten Buche, 27 ff., wo in der Geschichte des Kambyses von dem Verhalten desselben zum Apis der Aegypter die Rede ist, wird das Versäumte nachgeholt, und hier finden wir auch 28 die näheren Angaben über die Abzeichen des Apisstieres, welche 2, 38 in Aussicht gestellt wurden. Offenbar hielt es Herodot, und zwar mit gutem Rechte, für angemessen, Angaben, welche nur nebenher in Form einer episodischen Einschaltung gemacht werden sollten, erst da anzubringen, wo der Gegenstand derselben im Zusammenhange der zu berichtenden Ereignisse eine hervorragende Rolle spielte, selbst auf die Gefahr hin, dass dadurch die Geduld der Leser wiederholt auf die Probe gestellt werde. Ich finde in diesem Umstande einen Beweis dafür, dass die Darstellung im zweiten Buche von Anfang an mit Rücksicht auf den Zusammenhang angelegt war, in welchen wir sie jetzt gestellt finden, eine Thatsache, an welcher zu zweifeln auch sonst kein irgend haltbarer Grund vorliegt.

Die zweite Stelle findet sich 2, 161, wo in der Geschichte der letzten Aegyptischen Könige die Erzählung von der Entthronung des Apries durch Amasis folgendermaassen eingeleitet wird: *ἐπεὶ δέ οἱ ἔδεε κακῶς γενέσθαι, ἐγένετο ἀπὸ προφάσιος, τὴν ἐγὼ μειζόνως μὲν ἐν τοῖσι Λιβυκοῖσι λόγοισιν ἀφηγήσομαι, μετρίως δ' ἐν τῷ παρεόντι. ἀποπέμψας γὰρ στράτευμα μέγα ὁ Ἀπρίης ἐπὶ Κυρηναίους μεγαλωστὶ προσέπταισε. Αἰγύπτιοι*

δὲ ταῦτα ἐπιμεμφόμενοι ἀπέστησαν ἀπ' αὐτοῦ, δοκέοντες τὸν Ἀπρίην ἐκ προνοίης αὐτοὺς ἀποπέμψαι ἐς φαινόμενον κακόν, ἵνα δὴ σφέων φθορὴ γένηται, αὐτὸς δὲ τῶν λοιπῶν Αἰγυπτίων ἀσφαλέστερον ἄρχῃ. ταῦτα δὲ δεινὰ ποιεύμενοι οὗτοί τε οἱ ἀπονοστήσαντες καὶ οἱ τῶν ἀπολομένων φίλοι ἀπέστησαν ἐκ τῆς ἰθείης. πυθόμενος δὲ ὁ Ἀπρίης ταῦτα πέμπει ἐπ' αὐτοὺς Ἄμασιν καταπαύσοντα λόγοισι u. s. w. Dem entsprechend lesen wir in der Geschichte von Kyrene unter dem zweiten Battos 4, 159: συλλεχθέντος δὲ ὁμίλου πολλοῦ ἐς τὴν Κυρήνην (auf die an sämmtliche Hellenen von Seiten der Kyrenaeer ergangene Aufforderung) περιταμνόμενοι γῆν πολλὴν οἱ περίοικοι Λίβυες καὶ ὁ βασιλεὺς αὐτῶν, τῷ οὔνομα ἦν Ἀδικράν, οἷα τῆς τε χώρης στεριστκόμενοι καὶ περιυβριζόμενοι ὑπὸ τῶν Κυρηναίων, πέμψαντες ἐς Αἴγυπτον ἔδοσαν σφέας αὐτοὺς Ἀπρίῃ τῷ Αἰγύπτου βασιλεῖ. ὁ δὲ συλλέξας στρατὸν Αἰγυπτίων πολλὸν ἔπεμψεν ἐπὶ τὴν Κυρήνην. οἱ δὲ Κυρηναῖοι ἐκστρατοπεδευσάμενοι ἐς Ἴρασα χῶρον καὶ ἐπὶ κρήνην Θέστιν συνέβαλόν τε τοῖς Αἰγυπτίοισι καὶ ἐνίκησαν τῇ συμβολῇ. ἅτε γὰρ οὐ πεπειρημένοι πρότερον οἱ Αἰγύπτιοι Ἑλλήνων καὶ παραχρεώμενοι διεφθάρησαν οὕτως ὥστε ὀλίγοι τινὲς αὐτῶν ἀπενόστησαν ἐς Αἴγυπτον. ἀντὶ τούτων Αἰγύπτιοι καὶ ταῦτα ἐπιμεμφόμενοι Ἀπρίῃ ἀπέστησαν ἀπ' αὐτοῦ. Der Bericht vom Zuge der Aegypter gegen Kyrene gehörte als integrirender Bestandtheil der Darstellung sowohl in die Geschichte der Aegyptischen Könige, wie in die der von Kyrene und das Ereigniss konnte in keiner von beiden übergangen werden. Da nun Herodot's Disposition es mit sich brachte, dass beide ausser Zusammenhang und getrennt von einander zur Darstellung gelangten, so musste der Hergang nothwendig zweimal erwähnt werden. Man wird unbedenklich zugeben, dass Herodot es verstanden hat, diesem Erfordernisse in klar bewusster und der Verschiedenheit des jedesmaligen Standpunktes Rechnung tragender, durchaus sachgemässer Weise zu genügen, und dass er alle Veranlassung hatte, auf die Gründe seines Verhaltens an erster Stelle ausdrücklich hinzuweisen.

Das dritte und vierte Buch enthalten, so viel ich sehe, keine Verweisungen dieser Art; erst im fünften begegnen wir wieder einer solchen, 22. In den Capiteln 17—22 erzählt Herodot, wie des Dareios Feldherr Megabazos nach Unterwerfung der Paeoner von dem Könige von Makedonien, Amyktas, Erde und Wasser verlangt und auch erhalten habe, dann aber die Persischen Abgesandten bei Gelegenheit eines ihnen gegebenen Bankettes wegen von ihnen gestellter ungebührlicher Forderungen in Abwesenheit, aber mit Wissen des Königs, auf Veranstaltung und unter Leitung des Kronprinzen Alexandros durch als Weiber verkleidete Männer ermordet worden seien. In der Schilderung dieser Mordscene hat er Alexandros zu den Persern sagen lassen (20): καὶ δὴ καὶ τόδε τὸ μέγιστον, τάς τε μητέρας ἐπιδαψιλευόμεθα ὑμῖν, ὡς — βασιλεῖ τῷ πέμψαντι ἀπαγγείλητε, ὡς ἀνὴρ Ἕλλην Μακεδόνων ὕπαρχος

εὖ ὑμέας ἐδέξατο καὶ τραπέζῃ καὶ κοίτῃ, und schliesst darum zur Rechtfertigung der dem Alexandros in den Mund gelegten Redewendung die ganze Episode 22 mit der erläuternden Bemerkung: Ἕλληνας δὲ εἶναι τούτους τοὺς ἀπὸ Περδίκκεω γεγονότας, κατ' ἅπερ αὐτοὶ λέγουσιν, αὐτός τε οὕτω τυγχάνω ἐπιστάμενος καὶ δὴ καὶ ἐν τοῖς ὄπισθε λόγοισιν ἀποδείξω ὡς εἰσὶν Ἕλληνες, πρὸς δὲ καὶ οἱ τὸν ἐν Ὀλυμπίῃ διέποντες ἀγῶνα Ἑλληνοδίκαι οὕτως ἔγνωσαν εἶναι u. s. w. Den versprochenen Beweis hat er dann später 8, 137—139 in der Weise geliefert, dass er hier die Sage von der Auswanderung der Temeniden aus Argos und ihrer Niederlassung in Makedonien ausführlich erzählt und zum Schlusse das Stemma anführt, durch welches die Abstammung des Alexandros in gerader Linie von dem jüngsten der Temeniden, Perdikkas, constatirt wird. Es geschieht dies in Form einer episodischen Einschaltung bei Gelegenheit des ersten Auftretens des nunmehrigen Königs Alexandros als handelnde Person in seiner Eigenschaft als Persischer Unterhändler in Athen. Auch im Zusammenhange der Stelle des fünften Buches hätte diese Erzählung nur als Episode untergebracht werden können, hier aber nur eine lose und ganz äusserliche Anknüpfung gefunden, überdem die Darstellung in übermässiger und zu ihrer Bedeutung in gar keinem Verhältniss stehender Weise belastet. Weder das eine noch das andere ist dagegen im neunten Buche der Fall; hier dient die Episode vielmehr offenbar ganz zweckentsprechend zur Motivirung des politischen Verhaltens des Makedonenkönigs während der Vorgänge des Jahres 479, wie Herodot es glaubte auffassen zu müssen (man vergleiche nur, was er Alexandros 9, 45 zu den Athenischen Strategen sagen lässt: οὐ γὰρ ἂν ἔλεγον, εἰ μὴ μεγάλως ἐκηδόμην συναπάσης τῆς Ἑλλάδος. αὐτός τε γὰρ Ἕλλην γένος εἰμὶ τὠρχαῖον καὶ ἀντ' ἐλευθέρης δεδουλωμένην οὐκ ἂν θέλοιμι ὁρᾶν τὴν Ἑλλάδα) und ihre räumliche Ausdehnung ist ihrer Bedeutung für das Verständniss der erzählten Hergänge angemessen. Auch in diesem Falle ist deutlich, dass der Geschichtschreiber mit verständiger Überlegung handelt, und wie bewusst er sich der Gründe seines Verhaltens ist, zeigt die im fünften Buche angebrachte ausdrückliche Verweisung auf die spätere Auseinandersetzung.

Die eine Stelle des sechsten Buches ist oben bereits vorweg genommen worden; eine zweite findet sich im 39. Capitel, wo über die Sendung des Miltiades nach der Chersones mit folgenden Worten berichtet wird: Μιλτιάδην τὸν Κίμωνος — ἀποστέλλουσι τριήρεϊ οἱ Πεισιστρατίδαι, οἵ μιν καὶ ἐν Ἀθήνῃσιν ἐποίευν εὖ ὡς οὐ συνειδότες δῆθεν τοῦ πατρὸς Κίμωνος αὐτοῦ τὸν θάνατον, τὸν ἐγὼ ἐν ἄλλῳ λόγῳ σημανέω ὡς ἐγένετο. Es wird damit auf die in demselben Buche weiter unten folgende Auseinandersetzung (103) verwiesen, und geschieht dies im Zusammen-

hange einer die Capitel 34 bis 39 befassenden Episode, in welcher im Anschluss an die Haupterzählung von der Eroberung der europäischen Seite des Hellespont und der Vertreibung des Miltiades aus der Chersones durch die persische Flotte eine übersichtliche Darstellung der Geschichte der Athenischen Herrschaft auf der Chersones von ihren ersten Anfängen bis zum Abzuge des Miltiades nach Athen gegeben wird. Für den unmittelbaren Zweck dieser Episode war der Punkt, um den es sich in der Verweisung handelt, von gar keiner oder von ganz nebensächlicher Bedeutung und es würde darum irgend welches Eingehen auf jene nebenher berührte Thatsache an dieser Stelle nur dann gerechtfertigt gewesen sein, wenn sich eine passende Gelegenheit, auf die persönlichen Verhältnisse des Miltiades zurückzukommen, sonst nicht geboten hätte. Nun hatte aber Herodot gleich im Folgenden weiter von der hervorragenden Rolle, welche Miltiades nach seiner Rückkehr in Athen zu spielen berufen war, ausführlich zu berichten, und in der Einleitung zu diesem Theile der Erzählung fand offenbar der Bericht von der politischen Stellung, welche der Vater des Helden eingenommen, und dessen dadurch bedingten Schicksalen seinen einzig angemessenen Platz. Es zeugt also von der überlegten Einsicht und dem richtigen Tacte des Geschichtschreibers, wenn er seinen Stoff in der Weise, wie geschehen, disponirte und jene Episode von einem Bestandtheile entlastete, welcher an anderer Stelle zweckgemässer und darum allein zweckmässig untergebracht werden konnte.

Somit gelangen wir zu der letzten dieser Verweisungen, der des siebenten Buches, welche uns zu dieser Durchmusterung der vorangehenden veranlasst hat, wie ich hoffe, mit der wohlbegründeten Überzeugung, dass auch hier von willkürlichem Belieben nicht die Rede sein kann, sondern, wenn wir dem Schriftsteller gerecht werden wollen, wir verpflichtet sind, bei ihm bewusste Überlegung und bestimmt erkennbare Gründe des von ihm eingehaltenen Verfahrens vorauszusetzen. An dieser Stelle stehen die Sachen nun so: Vom 213. Capitel an erzählt Herodot die Katastrophe des Kampfes in den Thermopylen und bezeichnet gleich zu Anfang als denjenigen, welcher die Persische Umgehungscolonne in den Rücken der Lakedaemonier sich zu führen erboten und auch wirklich geführt habe, den Ephialtes. Wenn er nun im unmittelbaren Anschluss an diese erste Erwähnung des Mannes sofort eine Reihe von Thatsachen aus dem späteren Leben desselben bis zu seinem gewaltsamen Tode anfügt, so geschieht dies nicht, um diese Thatsachen wohl oder übel unter- und an den Mann zu bringen, sondern aus einer bestimmten Veranlassung und zu einem bestimmten Zwecke. Aus der folgenden Darstellung geht nämlich

hervor, dass Herodot in Bezug auf die Person des Verräthers zwei verschiedene und wesentlich von einander abweichende Angaben vorlagen, zwischen denen er eine Entscheidung zu treffen hatte; nach der einen hatte Ephialtes die Perser geführt, nach der anderen waren es Onetes, des Phanagoras Sohn von Karystos und Korydallos von Antikyra gewesen, welche die Rolle der Verräther gespielt. Er glaubte sich für die erste dieser Überlieferungen entscheiden zu müssen, hielt sich aber zugleich für verpflichtet, seinen Lesern die Gründe, die ihn dazu bestimmt, nicht vorzuenthalten. Seine Überzeugung aber gründete er auf gewisse ihm bekannte Hergänge aus dem späteren Leben des Ephialtes, die er demzufolge, um seine Ansicht zu begründen, in Kürze mittheilt: dass Ephialtes später aus Furcht vor den Lakedaemoniern nach Thessalien geflohen sei, dass die Amphiktyonen einen Preis auf seinen Kopf gesetzt hätten, und dass dem Athenades von Trachis, durch dessen Hand er endlich seinen Tod gefunden, obwohl dieser ihn aus einem anderen Beweggrunde getödtet habe, also nicht, um ihn für den an den Lakedaemoniern begangenen Verrath zu strafen, trotzdem von den letzteren auf Anlass dieser That Ehrenbezeigungen erwiesen worden seien. Für die Beweiskraft der zuletzt geltend gemachten Instanz war es vollkommen gleichgültig, ob die wahren Beweggründe, die Athenades zu seiner That veranlasst hatten, dem Leser bekannt gegeben wurden oder nicht, sobald constatirt war, wie geschehen, dass es eben andere als die bezeichnete gewesen waren, so dass für Herodot keine Nöthigung vorlag auf dieselben näher einzugehen, es vielmehr gänzlich in sein Belieben gestellt war, ob er sie, und alsdann selbstverständlich in aller Kürze, mittheilen oder als für die Sache, um die es sich handelte, unwesentlich übergehen wollte. Wenn er nun weder das eine noch das andere gethan, sondern auf eine später zu gebende Darlegung verwiesen hat, so folgt daraus, dass die Disposition des zu behandelnden Stoffes, nach welcher er arbeitete, ihm ohnehin die Nothwendigkeit auferlegte, an einer späteren Stelle der Darstellung auf den Gegenstand in einem anderen Zusammenhange zurückkommen zu müssen, und dass diese später sich bietende Gelegenheit sich nach seinem Urtheile besser dazu eignete, ausführlicher auf die Sache einzugehen, als die vorliegende, offenbar, weil der Punkt, um den es sich handelt, für den Zusammenhang an der späteren Stelle so wesentlich und darum unumgänglich, wie an der vorliegenden gleichgültig und nebensächlich war. Nur, wenn die Sache sich so verhielt, kann das Verfahren, welches er eingehalten hat, als ein von Willkür freies und mit seiner sonstigen Praxis übereinstimmendes anerkannt werden, und ich glaube, dass wir Herodot unentschuldbares Unrecht thun würden, wenn wir von einer anderen

Voraussetzung ausgehen wollten. Wir müssten selbst Willkür üben, um ihn der Willkür zeihen zu können.

Die Frage ist nun, ob sich der Zusammenhang ermitteln lässt, in welchem die Auseinandersetzung, auf welche an unserer Stelle verwiesen wird, die sich aber wider Erwarten in dem überlieferten Texte des achten und neunten Buches nicht vorfindet, entweder gestanden hat oder zu stehen bestimmt gewesen ist. Um festzustellen, ob und wie weit dies angängig ist, erscheint es nothwendig, sich zunächst alle diejenigen möglichen Fälle zu vergegenwärtigen, welche nach der obigen Darlegung an und für sich zulässig sind, und alsdann den Versuch zu machen, aus ihrer Reihe diejenigen auszuscheiden, welche feststehenden Thatsachen gegenüber in diesem besonderen Falle ausser Betracht zu bleiben haben; es wird sich auf diesem Wege ergeben, mit wie vielen von ihnen, einer oder mehreren, wir wirklich zu rechnen berechtigt und genöthigt sind.

Was zunächst die Form der versprochenen Darlegung anbelangt, so könnte sie an sich ebensowohl einen integrirenden Bestandtheil der Darstellung an irgend einer Stelle der folgenden Erzählung gebildet haben, als in einer Episode enthalten gewesen sein, welche in dieselbe irgendwo und aus irgendwelchem Grunde eingeschaltet war oder eingeschaltet werden sollte, und an der Stelle, für welche sie bestimmt war, nothwendiger und zweckmässiger unterzubringen war, als an der unsrigen. Über ihren Inhalt dagegen lässt sich auf Grund der Andeutungen, welche in der von Herodot im siebenten Buche gewählten Ausdrucksweise enthalten sind, wenigstens so viel feststellen, dass Ephialtes von seinem Gegner nicht zufälliger Weise in irgend welchem Gefecht getödtet worden ist. Denn Herodot spricht ausdrücklich von einer Veranlassung zur That, möglicherweise einer Beschwerde, welche Athenades gegen Ephialtes mit Recht oder Unrecht glaubte führen zu dürfen; die That war also eine beabsichtigte, durch irgend welches Vorgehen von Seiten des Erschlagenen provocirte, demnach entweder ein Act der Privatrache, oder durch das Eintreten für die verletzten oder für bedroht gehaltenen Rechte Dritter veranlasste. Unentschieden dagegen lassen es Herodot's Worte, ob der Racheact des Athenades dem Vorgehen des Ephialtes, durch welchen er veranlasst wurde, unmittelbar auf dem Fusse folgte, also zeitlich mit ihm gewissermaassen zusammenfiel, oder die Veranlassung zur That einer früheren, vielleicht sogar beträchtlich früheren Zeit angehört. Auf alle Fälle ist festzuhalten und bei der Entscheidung in Rechnung zu stellen die Thatsache, welche nicht bezweifelt werden kann und auf welche im Verlaufe dieser Darlegung noch zurückzukommen sein wird, dass nämlich der Tod des Ephialtes in eine

Zeit fällt, welche nach den Ereignissen liegt, mit deren Darstellung Herodot's Geschichtswerk abschliesst.

Setzen wir nun den Fall, der versprochene Bericht über diejenige Handlungsweise des Ephialtes, durch welche Athenades verletzt oder beschwert und zu seiner Gewaltthat veranlasst wurde, habe an der Stelle, an welcher Herodot ihn für passender und zweckmässiger als 7, 213 erachtete, einen integrirenden, mehr oder weniger selbständigen Bestandtheil der Erzählung alsdann nothwendig gleichzeitiger Ereignisse gebildet oder bilden sollen, so ist möglich, dass er für den Zusammenhang der Erzählung vom Tode des Ephialtes disponirt war, vorausgesetzt, dass die Ereignisse, durch welche derselbe veranlasst wurde, der Katastrophe selbst zeitlich unmittelbar vorausgingen, was wir vorauszusetzen an sich durch nichts behindert sind; eine passendere Stelle aber, als die in einem solchen Zusammenhange, wäre überhaupt gar nicht denkbar. Unmöglich dagegen ist, dass ein Bericht dieses Inhaltes und dieser Form an irgend einer Stelle im Bereiche der Erzählung des achten oder neunten Buches gestanden hätte, d. h. in der Darstellung der Ereignisse, welche sich in dem Zeitraum von der Katastrophe in den Thermopylen 480 bis zum Frühjahr 478 zugetragen haben. Zwar können, wie anzuerkennen ist, Ursache und Wirkung zeitlich von einander abgelegen und demgemäss die Ereignisse, auf welche 7, 213 angespielt wird, sich an sich sehr wohl in dem oben bezeichneten Zeitraum von 480 bis 478 zugetragen haben, allein Herodot kann sie nicht in dieser Form an der Stelle, an welcher sie dann der chronologischen Folge nach einzureihen waren, also irgendwo im Bereiche des achten oder neunten Buches erzählt haben. Kein einziger Theil der in diesen Büchern vorgeführten Handlung ist so beschaffen, dass der vermisste Bericht als integrirender Bestandtheil der Darstellung irgendwo überhaupt nur gedacht, geschweige denn als nothwendig oder auch nur zweckmässig verlangt werden könnte, wie denn durch sein Fehlen der Zusammenhang und das durch ihn bedingte Verständniss des Erzählten nirgends irgendwie gestört erscheint. Wollte man dies durch die Annahme erklären, er habe einen so durchaus selbständigen Theil der Erzählung gebildet, dass er in gar keiner Art ersichtlichen Zusammenhanges mit dem ihm Vorangehenden und Folgenden gestanden hätte, durch seinen Ausfall folglich keine noch jetzt erkennbare Störung des Zusammenhanges verursacht worden wäre, so ist zu sagen, dass, wenn Herodot sein Werk mit den Ereignissen des Frühjahres 478, also vor der Zeit, in welche der Tod des Ephialtes zu setzen ist, abzuschliessen wirklich beabsichtigt haben soll, die Einfügung jenes Berichtes an irgend einer Stelle nach 7, 213 nicht in der Absicht erfolgt sein könnte, die Erzählung vom Tode des Ephialtes vorzubereiten, sondern lediglich zu

dem Zwecke beliebt sein müsste, das an jener Stelle gegebene Versprechen einzulösen, und dass in diesem Falle nicht erfindlich wäre, warum das letztere überhaupt gegeben wurde, da doch alles Nöthige durchaus und allein zweckmässig gleich 7, 213 in der Kürze hätte mitgetheilt werden können. Eine solche Verkehrtheit dem Geschichtschreiber zuzutrauen, sind wir durch Nichts berechtigt und wäre darum unerlaubt. Nur und allein durch die Voraussetzung, es habe in dem Zeitraume, welchen das achte und neunte Buch behandeln, ein Ereigniss sich zugetragen, welches zur Haupthandlung in einer mehr oder weniger nahen Beziehung stand und von dessen Darstellung der versprochene Bericht einen integrirenden Bestandtheil ausmachte, die Erzählung dieses Ereignisses aber, also nicht wenige Zeilen, sondern ein Stück der Darstellung von bedeutend grösserem Umfang sei durch einen Zufall verloren gegangen, lässt sich eine entfernte Möglichkeit für die Annahme gewinnen, dass Herodot die versprochne Angabe vor dem Ende des neunten Buches beigebracht habe. Ein solches Ereigniss aber ist sonsther nicht bekannt, und seine hypothetische Setzung leidet an so hochgradiger Unwahrscheinlichkeit, dass uns nicht zugemuthet werden kann, mit einer solchen Möglichkeit überhaupt zu rechnen.

Genau ebenso stellt sich die Sache, wenn wir von der anderen möglichen Voraussetzung ausgehen, dass die versprochenen näheren Angaben als Einschaltung in Form einer Episode angebracht gewesen oder angebracht zu werden bestimmt gewesen seien. Es war angängig und durchaus passend, vorausgesetzt, dass die Vorgänge, durch welche Athenades zu seiner That veranlasst worden war, sich geraume Zeit vor derselben zugetragen hatten, sie bei Gelegenheit der Erzählung vom Tode des Ephialtes in Form einer erläuternden und Früheres nachholenden Episode anzubringen, und die Episode hatte alsdann in diesem Zusammenhange eine unvergleichlich passendere Stelle, als 7, 213, so dass Herodot alle Veranlassung hatte, den Bericht über diese Dinge auf diese später sich bietende Gelegenheit zu versparen und auf ihn an einer Stelle zu verweisen, an welcher ein näheres Eingehen auf die betreffenden Vorgänge nur dann motivirt gewesen wäre, wenn eine passendere Gelegenheit dazu sich nicht anderswo geboten hätte. Ebenso unbestreitbar ist dagegen, dass nicht ein einziger Abschnitt der Erzählung des achten und neunten Buches sich nachweisen lässt, welchem eine Episode dieses Inhaltes denkbarer Weise je hätte eingefügt werden können oder eingefügt gewesen sein. Nicht die Episode also allein, sondern ein ganzer grösserer Abschnitt, dem sie eingefügt oder angehängt war, würde verloren gegangen sein, wenn sie im achten oder neunten Buche ihren Platz gehabt haben sollte. Dass aber der Grad der Wahrscheinlichkeit, auf welchen eine solche An-

nahme Anspruch erheben könnte, noch geringer sein würde, als in dem oben bezeichneten analogen Falle, bedarf, denke ich, keines besonderen eingehenden Nachweises.

Wenn man uns also auffordert, der Möglichkeit zu gedenken, dass der vermisste Bericht in einer Lücke des achten oder neunten Buches gestanden haben könnte, so antworte ich, dass eine solche Möglichkeit gar nicht existirt, und dass sich einer grossen Täuschung hingeben würde, wer sich einbilden wollte, diese Möglichkeit schaffen zu können durch das verzweifelte Mittel der Annahme einer Lücke, deren thatsächliches Vorhandensein durch gar keine nachweisbare Spur formaler Art festgestellt werden kann. Ist dem aber so, so folgt, dass die vermisste Erzählung im Bereiche des achten und neunten Buches nicht nur nie wirklich gestanden hat, sondern auch von Herodot nicht bestimmt gewesen sein kann, innerhalb derselben untergebracht zu werden, und dass, wenn sie in diesem Theile des Geschichtswerkes vergeblich gesucht wird, dies weder die Schuld Herodot's ist, der sie anzubringen vergessen, noch eines seiner Abschreiber, der sie nachlässiger Weise übersprungen, sondern lediglich derjenigen, welche sie hartnäckig an einem Orte glauben suchen zu müssen, an welchem sie nicht gestanden haben kann und darum auch nie gestanden hat.

Es ist also keine willkürliche, sondern eine nothwendige Annahme, dass, wenn Herodot 7, 213 für den folgenden Theil seiner Darstellung eine Verpflichtung übernahm, welche bis zum jetzigen Ende derselben, also im Zusammenhange der Erzählung von den Ereignissen, welche sich bis zum Frühjar 478 zugetragen, nicht erfüllt werden konnte und sollte, er, als er jene Verweisung niederschrieb, beabsichtigt haben muss, seine Darstellung über den Zeitpunkt, bei welchem er aus irgend welchen Gründen sie thatsächlich abgeschlossen hat, hinauszuführen, und dass der versprochene Bericht für den Zusammenhang der Darstellung von Vorgängen disponirt war, welche nach dem Frühjahr 478 anzusetzen sind. Verlangt man zu wissen, welches dieser Zusammenhang und diese Vorgänge gewesen, deren Darstellung Herodot Gelegenheit gegeben haben würde, der übernommenen Verpflichtung nachzukommen, und an die er selbst gedacht hat, als er letztere übernahm, so wird man sich an dem Hinweis darauf genügen lassen müssen, dass, wie aus den vorstehenden Anführungen hervorgeht und an sich einleuchtend ist, die passendste Gelegenheit zur Erfüllung des gegebenen Versprechens sich in einem Berichte vom Tode des Ephialtes und der ihn begleitenden Umstände dargeboten haben würde, so zwar, dass, wenn Herodot einen solchen Bericht im Verlaufe der disponirten, aber nicht zur Ausführung ge-

kommenen Darstellung der über das Frühjahr von 478 hinausreichenden Ereignisse anzubringen beabsichtigte, er die Erörterung der Motive zu Athenades That nothwendig für diese und keine andere Stelle der folgenden Darstellung disponirt haben muss. Was er freilich beabsichtigt hat und was nicht, können wir nicht wissen; zu constatiren aber ist, dass, wenn er es wollte und für angemessen erachtete, er in einem noch heute erkennbaren Zusammenhange vom Tode des Ephialtes sehr wohl handeln konnte. Nach seiner eigenen Angabe war es Besorgniss vor der Rache der Lakedämonier, welche Ephialtes seiner Zeit veranlasst hatte, nach Thessalien auszuwandern, wo er sich also sicher vor ihnen glaubte und wohin ihr Einfluss damals sich nicht erstreckt haben kann. Zu solcher Besorgniss aber hatte er gar keine Veranlassung, so lange die Heeresmacht der Perser unbesiegt in Boeotien stand; erst nach der Schlacht bei Plataeae, der Einnahme von Theben und dem Abzuge der Perser kann ihm aus diesen Gründen der Boden in der Heimath zu heiss unter den Füssen geworden sein. Wenn ferner die Amphiktyonen nach seiner Flucht einen Preis auf seinen Kopf gesetzt haben, so kann dies den Umständen nach frühestens in der Frühlingspylaea 478 geschehen sein, und wenn er geraume Zeit nach seiner Ächtung nach Antikyra zurückgekehrt und dort getödtet worden ist, so ist das Datum seines Todes ohne Zweifel in einem entsprechenden Abstande nach dem Frühjahr 478 anzusetzen. So lange nun Sparta's Einfluss in Mittelgriechenland unerschüttert stand und sich bis zu den Grenzen Thessaliens erstreckte, kann es sich Ephialtes nicht haben beikommen lassen, den Boden der Heimath wieder zu betreten; gebrochen aber wurde dieser Einfluss durch das klägliche Scheitern der Expedition des Leotychides gegen Thessalien, welche zu dem Zwecke unternommen worden zu sein scheint, die Herrschaft der Lakedämonier auch über Thessalien auszudehnen, und deren Herodot 6, 72 vorgreifend gedenkt; Ephialtes Rückkehr und Tod sind also mit Wahrscheinlichkeit in die Zeit nach dem Datum jener gescheiterten Unternehmung zu setzen. Als feststehend kann betrachtet werden, dass König Leotychides Tod zu Tegea, wohin er sich zurückgezogen hatte, um sich der Verantwortung für den Misserfolg der Thessalischen Expedition, welchen man ihm in Sparta zur Last legte, zu entziehen, in dem Jahre 469 oder 468 erfolgt ist; aber wie lange sein Exil gedauert hat und in welches Jahr der Zug nach Thessalien zu setzen ist, lässt sich mit völliger Sicherheit nicht ermitteln; die wahrscheinlichste Annahme ist, so viel ich sehen kann, dass letzterer im Jahre 476/75 stattgefunden hat. Hinter dem weichenden Heere der Peloponnesier her und in der Zeit unmittelbar nach dessen Abzuge wird, wie in ähnlichen Fällen, die Masse der

während der Dauer des Lakedämonischen Einflusses in diesen Gegenden Gebannten in ihre Heimathstädte wieder eingeströmt sein, und so mag mit ihnen unter diesen Umständen und zu der oben angegebenen Zeit auch Ephialtes nach Antikyra zurückgekehrt sein. Da nun, wenn es in der Absicht des Geschichtsschreibers lag, die Erzählung der Ereignisse über 478 hinauszuführen, der Zug des Leotychides nach Thessalien jedenfalls zur Darstellung gelangen musste und Ephialtes letzte Lebensschicksale damit in ersichtlichem Zusammenhange standen, so konnte Herodot sehr wohl den Bericht von seinem Ende für den Zusammenhang der ausführlichen Darstellung jenes Zuges und seiner Folgen disponiren und auf ihn bei Gelegenheit einer beiläufigen und vorgreifenden Erwähnung dieser Dinge im siebenten Buche in Ansehung der näheren Details verweisen. Allerdings würde so nach Ausführung der getroffenen Dispositionen das vollendete Geschichtswerk zwei Darstellungen derselben Ereignisse gebracht haben, eine vorläufige und bloss andeutende im jetzigen siebenten Buche und eine ausführliche und eingehende in einem späteren Zusammenhange, zu welchem sie zeitlich in unmittelbarer Beziehung standen. Allein dergleichen begegnet bei Herodot auch sonst; man vergleiche z. B. die beiläufige und nur vorgreifend andeutende Erwähnung der Übelthaten des Commandanten von Sestos, Artayktes, und seiner Bestrafung durch Xanthippos und die Athener 7, 33 mit der später folgenden ausführlichen Darstellung 9, 115 ff., auf welche an der früheren Stelle nicht einmal, wie in unserem Falle, ausdrücklich verwiesen wird.

Ich glaube durch die vorstehende Auseinandersetzung klargestellt zu haben, in welcher Weise die Thatsachen, um die es sich handelt, meiner Ansicht nach aufzufassen und zu erklären sind. Obwohl ich die Auffassung, welche ich vertrete, für die allein richtige und einzig mögliche immer gehalten habe und noch halte, so bilde ich mir doch nicht ein, durch meine Darlegung irgend Jemand überzeugt zu haben oder überzeugen zu können, der aus irgend einem Grunde von dem Wunsche beseelt ist, dass die Dinge sich anders verhalten möchten: aber ich beanspruche das Zugeständniss, dass, wenn er sich und Anderen die Dinge in einer Weise zurecht legen will, bei welcher seinen Wünschen Befriedigung wird, er verpflichtet ist, entweder seine Ansicht solider zu begründen, als bisher geschehen, oder auf eine Beachtung derselben durch Andere ein für allemal zu verzichten.

Ausgegeben am 23. April.

1885.

XX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

---

16. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Schwendener las die umstehend folgende Mittheilung: Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässen.

2. Hr. Waldeyer überreichte die gleichfalls unten folgende Einsendung des Hrn. Prof. Dr. P. Albrecht in Brüssel über die im Laufe der phylogenetischen Entwickelung entstandene, angeborene Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen.



Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässen.

Von S. Schwendener.

Hierzu Taf. I.

Die folgenden Mittheilungen beziehen sich auf einige wenige Fragen, die bis dahin unerörtert geblieben sind, obschon sie für die anatomisch-physiologische Betrachtungsweise sehr nahe liegen. Es soll gezeigt werden 1. mit welchen besonderen Umständen die zuweilen sehr beträchtliche Wanddicke der Milchsaftröhren in Beziehung steht; 2. durch welche physikalischen Eigenschaften die Wandungen dieser Gefässe sich auszeichnen und 3. wie die Bewegung des Milchsaftes zu erklären sei. Daneben mögen noch einige weitere, theils untergeordnete, theils ungenügend aufgeklärte Punkte eine kurze Besprechung finden.

1. Die Wandverstärkungen.

Starke Wandverdickungen finden sich namentlich bei den Euphorbia-Arten, wo in Folge dessen die Milchsaftgefässe der inneren Rinde auf Querschnitten sehr augenfällig hervortreten (Fig. 7—9). Ihr Durchmesser erreicht hier nicht selten 60—80 Mik., zuweilen sogar 100 Mik. und darüber, indess die Wanddicke durchschnittlich etwa $^1/_5$—$^1/_6$ dieses Werthes, also ca. 10—16 Mik. beträgt. Doch bemerke ich ausdrücklich, dass die letztere Angabe sich auf Messungen an Querschnitten bezieht und dass der unversehrte, turgescente Zustand erheblich geringere Werthe ergiebt. Immerhin ist die Wanddicke der Milchröhren auch unter dem Druck des Inhaltes eine sehr beträchtliche.

Die Untersuchung älterer Euphorbienstämme von ca. 1^m Höhe und darüber ergab nun, dass eine allmälige Abnahme der Wanddicke nach oben hin, etwa nach Maassgabe des von der Höhe abhängigen Druckes, nicht stattfindet. Zwar beobachtet man in den obersten Partien des Stammes, soweit die Entwickelung der Gewebe noch nicht abgeschlossen ist, auch dünnwandige und wenig verdickte Milchröhren; die ausgewachsenen Theile jedoch lassen eine dem Abstande von der Spitze proportionale Verstärkung der Wandungen nicht erkennen. Überdies sieht man hin und wieder einen dünnern Ast mit viel

schwächerer Wand von den longitudinalen Hauptröhren sich abzweigen und in die primäre Rinde ausbiegen; an solchen Stellen befinden sich also, auch wenn der Übergang ein allmäliger ist, eine dickwandige und eine dünnwandige Röhre in offener Communication und somit unter gleichem hydrostatischen Druck, so dass die Annahme, der letztere allein sei für die Wanddicke maassgebend, ausgeschlossen ist.

Ebensowenig kann daran gedacht werden, zwischen Wanddicke und Röhrendurchmesser eine einfache arithmetische Beziehung aufzufinden, etwa in dem Sinne, dass die beiden Dimensionen sich in nahezu gleichem Verhältniss veränderten. Es ist im Gegentheil sehr leicht zu constatiren, dass die engeren Milchröhren der peripherischen Rinde eine relativ schwächere Membran besitzen als die viel dickeren Hauptstämme an der Grenze des Phloems. Daraus ergiebt sich zugleich, dass eine länger andauernde Dickenzunahme der Wandungen entweder gar nicht oder nur in beschränktem Maasse stattfindet. Eine Proportionalität zwischen Alter und Wanddicke ist somit bei den Euphorbien ebenfalls ausgeschlossen.

Richtet man jedoch sein Augenmerk auf die Umgebungen der Milchröhren, so gewahrt man, dass die dickwandigen Hauptröhren der inneren Rinde an Intercellularräume grenzen, in der Art, dass jede Röhre auf ihrem Längsverlaufe mindestens an zahlreichen Stellen, wenn auch nicht gerade durchgehends, von luftführenden Gängen oder Lücken umschlossen erscheint (Fig. 7—9), während die zartwandigen Röhren der peripherischen Rinde das Parenchym interstitienlos durchsetzen. Die feineren Milchröhren, welche sich bis zur Hautschicht erstrecken, stehen also unter dem Gegendruck des lebensfrischen Parenchyms, welches eine zu weit gehende Dehnung der Röhrenwand verhindert; die innenständigen Hauptröhren dagegen haben den vollen hydrostatischen Druck ihres eigenen Inhalts auszuhalten und bedürfen daher einer grösseren Widerstandsfähigkeit. Eine entsprechende Verdickung der Zellwand erscheint daher begreiflich.

Durch diesen Hinweis soll indess nicht bestritten werden, dass Milchröhren aus der Rinde älterer Stämme zuweilen merklich dickere Wände besitzen, als man sie an jüngeren Trieben je beobachtet. An alten Stämmen von *Morus alba*, bei welcher Pflanze die Milchröhren zum Theil jahrelang zartwandig bleiben, betrug z. B. die Wanddicke der Hauptröhren durchgehends ca. 4 Mik. oder etwa $^1/_9$ des Durchmessers (Fig. 14), ebenso bei *Nerium Oleander* (Stammdicke = 50^{mm}) ca 2—3 Mik. oder etwa $^1/_{12}$ des Durchmessers (Fig. 12). Und möglicherweise steigt der maximale Grenzwerth in ganz alten Stämmen noch etwas höher. Unter allen Umständen bleiben jedoch diese Zahlenwerthe so sehr hinter denen der Euphorbien zurück, dass der inter-

stitienlose Anschluss des umgebenden Parenchyms an die Röhrenwand, welcher bei *Morus* und *Nerium* die Regel bildet, nicht auffallen kann. Denn so lange wir die etwaigen Turgescenzschwankungen in der Rinde nicht etwas genauer bestimmen können, als es gegenwärtig möglich ist, können auch geringfügige Wandverstärkungen, die vielleicht damit zusammenhängen, nicht Gegenstand der Betrachtung sein. Wir müssen uns auch hier, wie immer in solchen Fragen, auf die extremen Fälle beschränken, wie sie bei den Euphorbien vorliegen.

2. Spannungszustände der Membran.

Wie gross der hydrostatische Druck in den Milchsaftröhren werden kann, ist bis jetzt nicht ziffermässig ermittelt. Dass er aber eine sehr beträchtliche Höhe erreicht, geht aus folgenden Thatsachen unzweifelhaft hervor. Man begegnet zuweilen auf Längsschnitten braungelben Massen von Milchsaft, welcher letztere hier augenscheinlich in einen geronnenen, halbfesten Zustand übergegangen ist. Lässt man nun Äther auf diese pfropfenartigen Inhaltsmassen einwirken, so lösen sich dieselben allmälig auf und man beobachtet alsdann, dass sich hierbei der Durchmesser der Röhre um mehrere (z. B. circa 4 bis 5) Procent verkleinert, indess die Wanddicke um 50 Procent und darüber (z. B. von 6 auf 10 Mik.) zunimmt. Das Ergebniss bleibt dasselbe, wenn der zugesetzte Äther nachträglich wieder durch Wasser verdrängt wird. Die bezeichneten Dimensionsänderungen sind also nicht etwa als specifische Wirkungen des umgebenden Mediums zu betrachten, sondern stehen zweifellos mit dem Verschwinden der pfropfenartigen Inhaltsmassen im Zusammenhang.

Dieser Zusammenhang kann meines Erachtens nur in folgender Weise gedacht werden. Der Milchsaft stand zu der Zeit, als die Gerinnung stattfand, unter einem ansehnlichen hydrostatischen Druck. Durch diesen Druck wurde die Wandung der Röhre elastisch gedehnt, ihr Durchmesser daher entsprechend vergrössert. Gleichzeitig erlitt auch die Wanddicke eine beträchtliche Reduction; die inneren Lamellen der Membran dehnten sich also stärker als die äusseren. In diesem Zustande erfolgte die Bildung des gedachten Pfropfens, wodurch die vorhandene Spannung fixirt wurde. Durch Zusatz von Äther wird sodann die geronnene Masse erweicht und gelöst; die gespannte Membran zieht sich jetzt in tangentialer Richtung um einige Procent zusammen, bis die Spannung verschwunden ist, und auch die Wanddicke steigert sich bis zu dem Maass, welches dem spannungslosen Zustand entspricht.

Dass die inneren Lamellen der Wand in ihren physikalischen Eigenschaften von den mehr peripherischen merklich abweichen, geht auch aus dem Verhalten einzelner Röhrenstücke in Wasser hervor. Das freie Ende eines solchen Stückes erscheint nämlich mehr oder weniger erweitert, oft sehr deutlich (Fig. 10), und die inneren Membranschichten stehen etwas über die anderen hervor, so dass die Schnittfläche, auch wenn das Messer genau quer geführt wurde, merklich schief zu stehen kommt. Es beweist dies, dass die inneren Lamellen im unverletzten Zustande sich sowohl in longitudinaler wie in tangentialer Richtung in Druckspannung befinden, während in den äusseren eine entsprechende Zugspannung besteht. Zunächst der Schnittfläche wird nun begreiflicherweise das Gleichgewicht gestört: die peripherischen Schichten contrahiren sich etwas, die inneren erweitern und verlängern sich. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass Theilstücke eines ringförmigen Querschnittes weniger stark gekrümmt sind, als der unversehrte Ring, weil an solchen Stücken sich Zug- und Druckspannungen theilweise ausgleichen können.

Schon die vorhin erwähnte Erweiterung der Milchsaftröhren um 4—5 Procent, hervorgerufen durch den hydrostatischen Druck, beweist zur Genüge, dass ihre Wandungen einen ziemlich hohen Grad von Dehnbarkeit besitzen. Beobachtungen an längeren Röhrenstücken, welche in der Längsrichtung gezerrt wurden, lassen indess noch auf erheblich stärkere Dehnungen schliessen, die ich auf mindestens 15—20 Procent veranschlagen möchte. In einzelnen Fällen wurde sogar eine Verlängerung bis zu 25 Procent constatirt. Jedenfalls gehören die Wandungen der Milchröhren zu den dehnbarsten Membranen, die man kennt. Dabei scheint ihre Elasticität innerhalb gewisser, ziemlich weit gezogener Grenzen eine nahezu vollkommene zu sein.

Die Tragfähigkeit der Wandsubstanz ist zwar, wie sich erwarten liess, nicht eben gross, doch mit Rücksicht auf die Weichheit derselben immerhin beträchtlich. Isolirte Röhrenstücke von circa 1.5^{cm} Länge, 52 Mik. Durchmesser und 8 Mik. Wanddicke trugen z. B. ohne zu reissen 3.74^{g}, was pro Quadratmillimeter Querschnittsfläche $= 3.38^{kg}$ ausmacht. In tangentialer Richtung ist die Festigkeit voraussichtlich geringer; eine genauere Messung derselben ist jedoch mit allzugrossen Schwierigkeiten verknüpft.

Berechnet man den tangentialen Zug x, den die Röhrenwandung unter dem Druck des Milchsaftes auszuhalten hat, so erhält man für einen Überdruck von n Atmosphären (die Atmosphäre à 10^{g} pro Quadratmillimeter), wenn der Radius der Röhre zu 30 Mik. und die Wanddicke zu 10 Mik. angenommen wird, pro Quadratmillimeter den Werth[1]

[1] Nach der Formel $x = \frac{rp}{d}$ (s. Mikroskop, 2. Aufl. S. 413).

$$x = \frac{n \cdot 0.03 \cdot 10}{0.01} = n \cdot 30^{g}.$$

Hiernach würde also die Inanspruchnahme pro Quadratmillimeter selbst bei einem Überdruck von 10 Atmosphären erst 300^{g} betragen. Ist nun auch die Widerstandsfähigkeit der Membran in tangentialer Richtung unbekannt und jedenfalls nicht hoch zu veranschlagen, so scheint mir doch aus obigen Zahlenverhältnissen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass der Druck in den Milchsaftröhren zum Mindesten mehrere Atmosphären erreicht. Denn angenommen, das Tragvermögen pro Quadratmillimeter betrage in der Richtung der Tangente noch nicht ganz die Hälfte des oben für die Längsrichtung gefundenen Werthes, also etwa 1500^{g}, und die beobachtete Dehnung von 5 Procent sei nur der fünfte Theil der zulässigen, so würde dies immerhin einen tangentialen Zug von 300^{g} pro Quadratmillimeter, also genau den vorhin erwähnten Überdruck von 10 Atmosphären ergeben.

Aus der hohen Spannung der Membran in den Milchröhren erklärt sich auch die eigenthümliche Erscheinung, dass der Milchsaft selbst an ganz welken, theilweise vertrockneten Exemplaren noch aus Schnittwunden hervorquillt, während dies an Objecten mit dünnwandigen Röhren, wo der Druck vorzugsweise vom turgescenten Parenchym ausgeht, nicht wahrgenommen wird.

3. Bewegung des Milchsaftes.

Die elastische Spannung der Röhrenwand, welche nach dem Vorhergehenden mit einer Dehnung von circa 5 Procent verknüpft ist, stellt offenbar eine Kraftquelle dar, welche sofort Bewegung im Inhalte hervorruft, sobald irgendwo im System eine Druckverminderung eingetreten ist, und zwar wird die Bewegung stets nach den Orten geringeren Druckes gerichtet sein. Insofern besteht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den dickwandigen Milchsaftröhren der Euphorbien und den elastisch gespannten Arterien der höheren Thiere. Aber während bei diesen die Verluste an Spannkraft durch die rhythmischen Bewegungen des Herzens rasch wieder ersetzt werden, ist die Pflanze bei diesem Ersatze in letzter Instanz auf die langsam wirkenden endosmotischen Kräfte angewiesen. Dafür ist aber auch die Spannung in den Milchröhren eine mehrfach höhere als in den Arterien,[1] der Kraftvorrath also entsprechend grösser.

Dass in der That durch locale Druckverminderung in den Milchsaftgefässen eine Strömung nach den Orten geringeren Druckes hin

[1] In der menschlichen *Aorta* beträgt der Blutdruck nach Angabe der Lehrbücher circa 250^{mm} Quecksilber, in der *Brachialis* circa $110-120^{mm}$.

bewirkt wird, lässt sich experimentell am besten an unversehrten, aber hinlänglich zarten Organen mit durchscheinenden Milchröhren nachweisen. Ich benutzte hierzu Keimpflanzen von *Chelidonium majus*, welche ausser den Cotyledonen noch etwa ein Blättchen entfaltet hatten. Solche Pflänzchen wurden zunächst so auf den Objectträger gebracht, dass der grösste Theil des Wurzelsystems in Wasser unter das Deckglas zu liegen kam, während die Spitze der Pfahlwurzel in die Luft hervorragte und hier der Verdunstung ausgesetzt war. Nach kurzer Zeit entstand alsdann in dem Wurzelstück unter dem Deckglas eine lebhafte Strömung, welche nach der unversehrten, langsam vertrocknenden Wurzelspitze gerichtet war. Gewöhnlich fand allerdings diese Strömung nicht mit gleichmässiger Geschwindigkeit, sondern mehr ruckweise statt, weil die zahlreichen Körnchen des Inhalts sich in den engen Röhren leicht stauen, aber die Bewegungsrichtung war durchaus constant und stets nach der Spitze hin gerichtet. Brachte man dagegen das ganze Wurzelsystem unter Deckglas in Wasser und liess das frei vorstehende Stämmchen mit seinen Blättchen langsam welken, so trat eine ebenso deutliche Bewegung nach der entgegengesetzten Seite hin ein.

Die physikalische Erklärung dieser Vorgänge liegt sehr nahe. Durch die Verdunstung wird zunächst der Turgor der Parenchymzellen verringert und damit auch der Druck auf die Milchröhren abgeschwächt. Bei weiterem Welken muss nothwendig ein Stadium eintreten, in welchem die Parenchymzellen den Milchröhren Wasser entziehen, wodurch der hydrostatische Druck in den letzteren noch mehr reducirt wird. Diese Reduction erreicht endlich einen solchen Grad, dass eine deutliche Bewegung eintritt, welche so lange andauert, bis die Reibungswiderstände den noch übrig bleibenden Druckdifferenzen das Gleichgewicht halten.

Im Wesentlichen wirkt bei diesem Versuche dasselbe ursächliche Moment, welches das Ausfliessen des Milchsaftes aus angeschnittenen oder irgendwie verletzten Milchröhren veranlasst: es ist die locale Druckverminderung und die damit gegebene Druckdifferenz zwischen verschiedenen Punkten des Systems. Allein die allmälige Abgabe von Wasser an das umgebende Parenchym, wie sie beim Welken stattfindet, schliesst sich doch näher an die im Leben vorkommenden Erscheinungen an, als eine mit dem Messer oder mit der Nadel herbeigeführte Verwundung. Denn im Verlaufe der Lebensprocesse ist es ja ebenfalls nur die Abgabe von Bestandtheilen des Inhalts (freilich nicht blos von Wasser), welche eine locale Verminderung des hydrostatischen Druckes in den Milchsaftgefässen bewirkt. Und umgekehrt kann eine Erhöhung dieses Druckes an irgend einer Stelle nur durch

Aufnahme von Wasser und Substanz aus der Umgebung zu Stande kommen.

Dass die Milchsaft führenden Pflanzen diese Bedingungen für das Zustandekommen der Bewegung mannigfach verwirklichen, unterliegt keinem Zweifel. Schon das Scheitelwachsthum der Organe und die damit zusammenhängende Verlängerung der Milchröhren ist ohne Druckschwankungen nicht wohl denkbar und der fortwährende Verbrauch von Nährstoffen des Milchsaftes an der einen, die Aufnahme und Neubildung solcher Stoffe an der anderen Stelle bedingt nothwendig eine Steigerung der bereits vorhandenen Druckdifferenzen. An eine directe Beobachtung der hierdurch bewirkten Bewegungen ist jedoch in den meisten Fällen nicht zu denken; wir müssen uns darauf beschränken, Thatsachen festzustellen, welche auf indirectem Wege zu der Schlussfolgerung führen, dass eine Bewegung des Milchsaftes nothwendig stattgefunden haben muss.

Solche Thatsachen hat nun bereits SCHULLERUS[1] für die von ihm untersuchten Euphorbien namhaft gemacht, nachdem schon FAIVRE[2] zu dem Schlusse gekommen, dass die Neubildung des ächten Milchsaftes in den grünen Organen stattfinde und dass von da eine Wanderung desselben nach den Verbrauchsstätten hin anzunehmen sei. SCHULLERUS stützt seine Folgerungen ausschliesslich auf das Verhalten der Stärkekörner des Milchsaftes. Er weist unter anderem nach, dass am Bildungsheerde junger Seitenwurzeln sich Stärkekörner in den Milchröhren ansammeln, welche nach Form und Grösse unmöglich an Ort und Stelle entstanden sein können; dass ferner die Zahl der Stärkekörner im Milchsafte von Blättern, welche man im Dunkeln vegetiren lässt, sofort merklich abnimmt, ohne dass hierbei Lösungsprocesse mitspielten, und dergleichen mehr.

Da die in Rede stehenden Untersuchungen in meinem Institut zu Ende geführt wurden, so hatte ich Gelegenheit, manche der hierauf bezüglichen Präparate näher zu prüfen und mich von der Richtigkeit der vorhin erwähnten Angaben zu überzeugen. Es schien mir aber doch der Mühe werth, auch bei meinen Beobachtungen, die zunächst auf andere Dinge gerichtet waren, die Bewegungsfrage im Auge zu behalten und auf einschlägige Erscheinungen genau zu achten. So mögen denn die folgenden Mittheilungen, in welchen auf einige weitere Belege für die Massenbewegung des Milchsaftes hingewiesen wird, hier Platz finden.

---

[1] Die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia Lathyris*. Abhandlungen des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg, XXIV (1882), S. 79.

[2] Ann. sc. nat. 5. série, t. VI (1866) und ebenda t. X (1869).

1. Im Milchsaft eines Blattes von *Euphorbia splendens* fanden sich sehr kleine bis mässig grosse Stärkekörner, alle stäbchenförmig und im Maximum 20 bis 26 Mik. lang, ohne Verdickungen an den Enden (Fig. 2). Einige Centimeter weiter unten im Stamm zeigten die hier ziemlich zahlreichen Stärkekörnchen des Milchsaftes alle Übergänge von der grösseren Stäbchenform zur charakteristischen Knochenform (Fig. 3), welche letztere im Blatte nirgends vorkommt. Da andererseits kleine, noch in den ersten Entwickelungsstadien befindliche Stäbchen im Stamme entweder ganz fehlen oder doch äusserst selten sind, so bleibt nur die Annahme übrig, dass die Stäbchen in den Milchröhren der Blätter entstehen, dann unter Beibehaltung ihrer Form in den Stamm einwandern und hier allmälig Knochenform annehmen. Eine solche Einwanderung ist jedoch ohne Massenbewegung des Milchsaftes nicht denkbar.

2. Nicht weniger charakteristisch sind die Formverschiedenheiten, welche man zuweilen an Keimpflanzen einiger Euphorbien zwischen der Milchsaftstärke der Cotyledonen und des hypocotylen Gliedes einerseits und derjenigen der Wurzeln andererseits beobachtet. Die Milchröhren der Wurzeln zeigen nämlich häufig aussergewöhnlich schlanke, raphidenähnliche Stärkekörner (z. B. bei *Euphorbia Peplus*) oder auch solche, welche in Folge zahlreicher Einkerbungen ein gegliedertes Aussehen gewähren (*E. Lathyris*). Die nähere Prüfung ergiebt auch hier, dass solche Formen aus normalen Stäbchen von 15 bis 30 Mik. Länge, wie sie in den oberen Theilen der Keimpflanzen vorkommen, und zwar durch theilweise Lösung entstanden sein müssen. Diese Stäbchen wandern unverändert in die Pfahlwurzel ein und erfahren hier erst nachträglich die angedeuteten Formveränderungen, um endlich vollständig gelöst zu werden.

3. Hin und wieder findet man eine grössere Zahl von Körnern in einer Milchsaftröhre so dicht beisammen, dass sie dieselbe vollständig verstopfen (Fig. 1). In solchen Fällen befindet sich gewöhnlich auf der Seite, nach welcher die Strömung des Milchsaftes vorzugsweise gerichtet ist, irgend ein ungewöhnliches Korn (wie in unserer Figur rechts) oder sonst ein Hinderniss, welches offenbar zuerst die Verstopfung veranlasste und für den nachströmenden Milchsaft wie ein Filter wirkte, indem es die Stärkekörner zurückhielt, die Flüssigkeit aber durchliess. Ähnliche Ansammlungen von Stärkekörnern habe ich gelegentlich auch in der Scheitelwölbung kurzer Milchröhrenäste vorgefunden (Fig. 4).

4. Ein Exemplar von *Chelidonium majus* wurde aus dem Freiland in einen Topf verpflanzt und sodann im Warmhause circa 8 Tage im Dunkeln cultivirt. Die Pflanze entwickelte sich während dieser Zeit

sehr kräftig; allein der Milchsaft, welcher zuletzt aus Blattstielwunden ausfloss, war sehr wässerig und offenbar viel ärmer an ungelösten kleinen Körnchen als bei normaler Vegetation. Lässt man nun auch die Frage, ob vielleicht ein Theil der Körnchen resorbirt worden sei, gänzlich ausser Betracht, so ist doch so viel sicher, dass unter allen Umständen eine grössere Vertheilung der Körnchen in der Flüssigkeit stattgefunden haben muss, da dieser Vorgang auch im Falle einer theilweisen Resorption voraussichtlich das Primäre sein würde oder doch höchstens gleichzeitig und allmälig eintreten könnte. Eine solche Vertheilung auf grössere Entfernungen setzt aber nothwendig eine Massenbewegung des Saftes voraus.

Zu der nämlichen Schlussfolgerung führt auch der Vergleich von normal entwickelten Pflanzen (z. B. *Tragopogon porrifolius*) mit solchen, die ihrer Blätter beraubt wurden und in diesem Zustande längere Zeit vegetirt hatten. Der Milchsaft zeigt in Folge dessen eine mehr wässerige Beschaffenheit, wobei die grössere Vertheilung der vorhandenen Mengen ungelöster Bestandtheile jedenfalls mit ins Gewicht fällt, wahrscheinlich sogar allein maassgebend ist. — Auch einige der von Faivre beschriebenen Experimente fordern durchaus die Annahme einer Massenbewegung des Milchsaftes.

Durch die vorstehenden Mittheilungen soll indessen keineswegs in Abrede gestellt werden, dass neben den Veränderungen des Inhaltes, welche durch Massenbewegung bewirkt werden, auch andere vorkommen, die wir dem Einfluss des lebenden Plasmaleibes zuschreiben müssen. Dahin rechne ich z. B. das Anschwellen der Milchröhren am Entstehungsorte seitlicher Organe, wie z. B. der Nebenwurzeln und Adventivknospen,[1] ebenso die Bildung seitlicher Ausstülpungen u. dergl. Dahin mögen aber auch manche Vorgänge im Inhalt zu rechnen sein, wie z. B. eine locale Vermehrung gewisser Bestandtheile, der Fetttröpfchen, Harzkügelchen etc. Denn dass alle diese Dinge stets nur in den grünen Geweben entstehen und nach den farblosen translocirt werden, ist jedensfalls nicht erwiesen und, wie mir scheint, auch nicht wahrscheinlich.

4. Verschluss der Milchröhren bei Verwundungen.

Es ist bekannt, dass die durch den Blattfall oder durch künstliche Eingriffe entstehenden Wunden gewöhnlich durch Peridermzonen,

[1] Vergl. hierüber Schullerus, a. a. O. S. 51. Der Autor geht wohl etwas zu weit, wenn er sagt: »Hier wird so recht deutlich, dass die Erweiterungen der Milchsaftschläuche nur eine Folge des Druckes sind, welchen die sich anhäufenden Nährstoffe bewirken müssen, und dass dadurch Verzweigungen erzeugt werden.«

welche annähernd parallel zur Wundfläche verlaufen, wieder verschlossen werden und dass bei diesem Vorgang nicht selten ein Zerreissen der vorhandenen Fibrovasalstränge durch das Phellogen erfolgt. Zuweilen findet überdies ein vorläufiger Verschluss der Gefässe durch Gummi statt. Wie verhalten sich nun unter denselben Bedingungen die Milchsaftschläuche? Hierüber liegen, soviel mir bekannt, nur die Beobachtungen von E. Schmidt[1] an den gegliederten Milchröhren von *Scorzonera hispanica* vor. Es mag daher einiges Interesse gewähren, diese Beobachtungen durch übereinstimmende, aber auf ungegliederte Milchröhren bezügliche Angaben zu ergänzen.

Nach meinen bisherigen Wahrnehmungen kommen bei den ungegliederten Milchsaftschläuchen dieselben Arten der Verschlussbildung vor wie bei *Scorzonera*, nämlich 1. Zusammenpressen durch das angrenzende Gewebe und 2. Wandbildung innerhalb der Röhre. Die Blattnarben, die ich bei *Dorstenia elata* näher untersucht habe, bieten sehr instructive Beispiele für die erstere Art, nämlich für das allmälige Zusammenpressen der Milchröhren durch das Phellogen. Das letztere wirkt hier in der That ganz ähnlich, wie der Quetschhahn auf einen Kautschukschlauch. In Fig. 13 ist eine auf diese Weise comprimirte Milchröhre dargestellt; die innersten Zellen, welche in diesem Stadium den Verschluss bilden helfen, sind sklerenchymatisch verdickt. Den Beginn der Compression habe ich bei der nämlichen Pflanze an den Insertionsstellen von Blättern beobachtet, die sich bereits entfärbt hatten, aber noch nicht abgefallen waren.

In der Nähe der Schnittflächen abgeschnittener Stammstücke von *Euphorbia splendens*, die mehrere Tage liegen geblieben, hatten sich dagegen in den Milchröhren selbst vollständige Querwände gebildet, meistens in der Art, dass eine geronnene Inhaltspartie, die wie ein Pfropf in der Milchröhre steckte, beiderseits durch eine Wand abgegrenzt war (Fig. 5). Zuweilen fanden sich sogar zwei solche Pfropfen unmittelbar übereinander, beide mit deutlichen Membranabschlüssen (Fig. 6). Wundperiderm hatte sich an solchen Schnittflächen noch nicht gebildet.

Hiernach besteht also mit Rücksicht auf die vorkommenden Modalitäten der Verschlussbildung kein Unterschied zwischen den gegliederten und den ungegliederten Milchröhren.

Ob die nachträgliche Membranbildung, wie sie die Querschnittsansicht Fig. 11 zeigt, ebenfalls hierher gehört, lasse ich dahingestellt, da mir über den Längsverlauf dieser inneren Membran keine Beobachtungen vorliegen.

---

[1] Bot. Ztg. 1882. Nr. 27 u. 28.

5. Bedeutung der Excrete im Milchsaft.

Obschon die neueren Untersuchungen ergeben haben, dass der Milchsaft ein Nahrungssaft ist, welcher plastische Baustoffe (Eiweiss, Fett und Kohlehydrate) enthält und solche auch nach den Orten lebhafteren Wachsthums translocirt, kann doch das gleichzeitige Vorkommen von harzähnlichen Stoffen oder Kautschuk, die wir nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nur als Excrete betrachten können, nicht bestritten werden. Darauf hat schon Faivre, der in neuerer Zeit (1866) zuerst wieder die ernährungsphysiologische Bedeutung des Milchsaftes erkannte, ausdrücklich hingewiesen. Er sagt in seiner zweiten hierauf bezüglichen Abhandlung[1]: »Qu'il existe dans le latex des principes excrétoires tel que le caoutchouc et le tannin, c'est ce qu'on ne saurait nier, parce que tel est le résultat de l'expérience, mais il y existe surtout des matières assimilables.« In gleichem Sinne äussert sich auch G. Haberlandt[2], nachdem er für die Ansicht von E. Faivre anatomische Belege beigebracht, indem er bemerkt. »Und was die Bedeutung der Milchröhren als Secret- oder richtiger Excretbehälter anlangt, so kann und muss dieselbe .... vollständig anerkannt werden.« Damit stehen auch die Angaben der mir bekannten neueren Lehrbücher in Übereinstimmung.

Andererseits betont aber Faivre, dass der Milchsaft von *Ficus* und *Morus* unter Umständen eine wässerige Beschaffenheit zeige, so z. B. bei Sprossen, welche im Dunkeln oder in kohlensäurefreier Luft vegetirt hatten, ebenso bei Stecklingen, die man im Vermehrungshaus zu weiterer Entwickelung gebracht. Von letzteren wird ausdrücklich gesagt:[3] nous constatons que chez une bouture en état de végétation le latex s'étend et diminue très notablement. Und weiterhin[4] wird als Ergebniss von Ringelungsversuchen mitgetheilt: Si l'on pratique sur un tronc ou sur un rameau du Mûrier, au commencement du printemps, une incision annulaire, si l'on a soin d'enlever les feuilles au fur et à mesure de leur développement, on parvient à déterminer par épuisement la disparition du latex dans ces troncs ou ces rameaux.

Da nun die milchweisse Färbung des normalen Inhalts der Milchröhren vorwiegend von den zahlreichen kleinen Kügelchen (von circa 2—4 Mik. Durchmesser) herrührt, welche in demselben vertheilt sind, so liegt die Vermuthung nahe, dass das Wässerigwerden des Saftes

[1] Etudes sur le latex du Mûrier blanc. Ann. sc. nat. 5e série, t. X (1869), p. 117.

[2] Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss. Bd. LXXXVII (1883), 1. Abth. S. 66.

[3] Ann. sc. nat. 5e série, t. X, p. 106.

[4] Ebenda, p. 109.

durch theilweise Resorption dieser Kügelchen bedingt sei. In den letzteren sind aber die oben bezeichneten Excrete jedenfalls mitenthalten: darauf deutet schon ihr optisches Verhalten (das Resultat der chemischen Analyse des Saftes als bekannt vorausgesetzt); dafür spricht auch die Löslichkeit der Kügelchen in Terpentinöl und kaltem Alkohol, sowie die Rothfärbung derselben nach Zusatz von Alcanna-Tinctur.

Einerseits stimmen demnach die Autoren überein in der Annahme, dass Kautschuk, Harze u. dergl., welche oft in erheblicher Menge im Milchsaft enthalten sind, als nutzlose Excrete zu betrachten seien. Andererseits scheint aber aus den Versuchen Faivre's mit Bestimmtheit hervorzugehen, dass die kleinen Kügelchen, welche doch die unverkennbaren Träger der genannten Excrete sind, unter Umständen theilweise resorbirt und folglich verwerthet werden: wenigstens ist bis dahin eine andere Erklärung für das Wässerigwerden des Milchsaftes nicht gegeben worden.

Für die anatomisch-physiologische Betrachtungsweise würde nun die Thatsache einer theilweisen oder vollständigen Resorption sich den sonstigen Erfahrungen über zweckmässige Anpassungen ohne alle Schwierigkeit harmonisch anreihen, während die Annahme, dass die Pflanze während ihres ganzen Lebens ein nutzloses Excret in den Milchröhren hin und her schiebe, etwas Unbefriedigendes hat. Es schien mir deshalb wünschenswerth, vor Allem über das thatsächliche Verhalten der fraglichen Kügelchen volle Gewissheit zu erlangen. Werden dieselben unter gewissen Umständen wirklich gelöst und ist die wässerige Beschaffenheit des Milchsaftes stets nur eine Folge davon, dass die Zahl oder die Grösse der Kügelchen abgenommen hat?

Um diese Frage zu beantworten, wiederholte ich einige der von Faivre angestellten Versuche. Es wurden welke und halbwelke Ficus-Blätter, Sprosse von *Morus alba* im Zustand der Winterruhe, Wurzeln von entblätterten Tragopogon-Stöcken, Theile von *Lactuca* und *Chelidonium*, welche einige Tage im Dunkeln, theils in atmosphärischer Luft, theils in Sauerstoff vegetirt hatten in der Art untersucht, dass der aus Schnittflächen oder Wunden hervorquellende Milchsaft direct unter Deckglas gebracht wurde. Derselbe war in der That in manchen Fällen sehr wässerig geworden, was zum Mindesten eine viel grössere Vertheilung der Kügelchen (Moreen) oder unmessbar kleinen Körperchen (Papaveraceen, Cichoriaceen) voraussetzt. Ob aber zugleich eine Resorption derselben stattgefunden, konnte in keinem Falle mit Sicherheit entschieden werden. Es war namentlich ein Umstand, welcher gegen die Annahme, dass ein Theil der ungelösten Bestandtheile des Milchsaftes verschwunden sei, immer wieder Bedenken einflösste. In den Organen, deren Milchsaft wässerig geworden war,

fanden sich nämlich hin und wieder pfropfenartige Massen in den Milchröhren, welche offenbar durch Gerinnen entstanden waren. In diesen Massen waren natürlich auch zahlreiche Kügelchen vereinigt, gleichsam zusammengebacken; an eine quantitative Bestimmung des hierbei verbrauchten Materials war aber nicht zu denken.

Ich will auch nicht unerwähnt lassen, dass die Behandlung des Milchsaftes mit verdünnten Säuren und Pepsin irgend eine lösende Wirkung auf die fraglichen Gebilde nicht erkennen liess. Ebenso mag daran erinnert werden, dass im Milchsafte von *Ficus Carica* und *Carica Papaya* ein pepsinähnliches Verdauungsferment enthalten ist, welches Fibrin zu lösen vermag, die im Safte enthaltenen Körperchen aber nicht angreift.

Nach alledem wüsste ich eine bestimmte Thatsache, aus welcher die Verwendbarkeit der in Rede stehenden Gebilde im Ernährungsprocess zu folgern wäre, nicht beizubringen. Es bleibt mir also nur übrig, bei der bisherigen Annahme, dass es wirkliche Excrete seien, zu verharren.

Damit betrachte ich indessen die Frage keineswegs als erledigt. Die Rolle, welche diese Excrete spielen, kann ja auch in rein mechanischer Hinsicht eine nützliche und nothwendige sein. Es wäre möglich, dass die emulsionsartige Beschaffenheit des Milchsaftes überhaupt bloss den Zweck hätte, das Emporsteigen der specifisch leichteren Fetttröpfchen in der wässerigen Lösung und ebenso das Sinken der specifisch schwereren Stärkekörner zu verhüten und dadurch die gegebene Vertheilung der plastischen Baustoffe, sofern dieselbe nicht durch Massenbewegungen verändert wird, zu erhalten. Dass diese Wirkung thatsächlich eintritt, lässt sich für die bekannten stäbchen- oder knochenförmigen Stärkekörner der Euphorbien leicht constatiren. Man hat nur nöthig, einen Tropfen frischen Milchsaftes von irgend einer Euphorbia-Art zwischen Objectträger und Deckglas zu bringen und die so erhaltene Flüssigkeitsschicht in lothrechter Lage zu untersuchen. Man überzeugt sich alsdann, dass die Stärkekörner keine wahrnehmbare fallende Bewegung zeigen. Die Annahme eines entsprechenden Einflusses auf die kleinen Fetttröpfchen hat daher nichts Unwahrscheinliches.

Ist diese Auffassung gerechtfertigt, so erscheint das Vorkommen der harzähnlichen Körperchen im Milchsaft einigermaassen verständlich. Als vollkommen abgeschlossen möchte ich aber die Frage nicht betrachten.

Erklärung der Abbildungen.

Die Vergrösserung ist der Figurennummer auf der Tafel in Parenthesen beigesetzt.

Fig. 1. Milchröhre aus der Wurzel einer Keimpflanze von *Euphorbia grandidens*. Die Stärkekörner sind zusammengeschoben, offenbar weil das vorderste sichelförmige Korn den Weg versperrt hatte. Der Pfeil ist nach der Wurzelspitze gerichtet.

Fig. 2—3. Stärkekörner aus dem Milchsafte von *Euphorbia splendens*. Fig. 2 Stäbchenformen aus dem Basaltheil eines Blattes. Fig. 3 knochenförmige Körner aus dem Milchsafte einer Stammwunde, einige Centimeter unterhalb der untersuchten Blattbasis.

Fig. 4. Seitliche Ausstülpung einer grossen Milchröhre von *Euphorbia splendens*. Die Stärkekörner sind im Scheitel der Ausstülpung zusammengedrängt.

Fig. 5—6. Milchröhrenstücke aus dem Basaltheil eines abgeschnittenen Zweiges, der einige Tage liegen geblieben war. Zu beiden Seiten der geronnnenen Milchsaftmassen haben sich Querwände gebildet.

Fig. 7—9. Querschnittsansichten von Milchröhren, welche mit einem Theil ihrer Aussenfläche an einen luftführenden Raum grenzen. Fig. 7 von *E. virosa*, Fig. 8 von *E. canariensis*, Fig. 9 von *E. grandidens*.

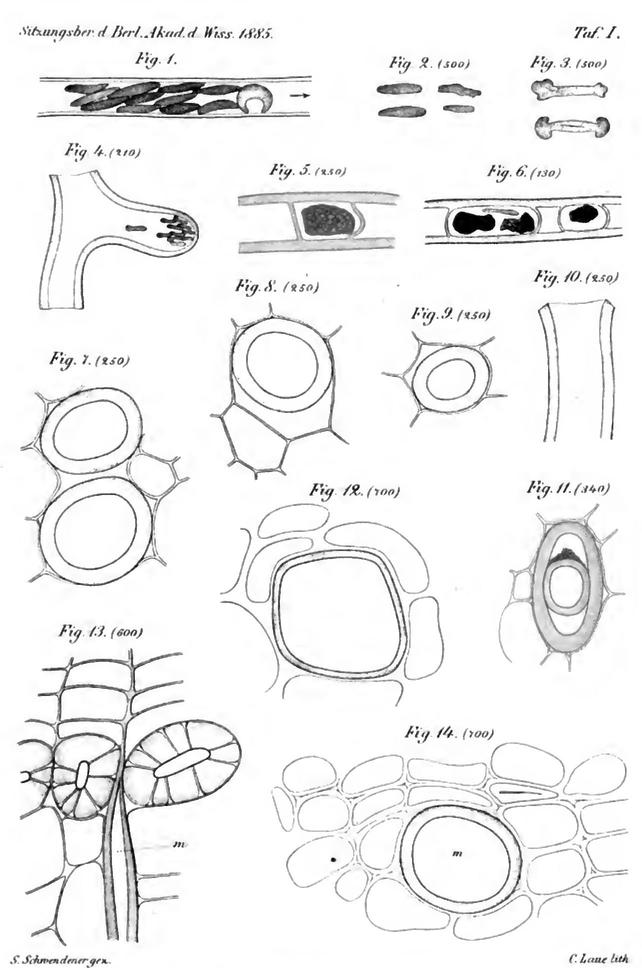
Fig. 10. Eine Milchröhre von *Euphorbia splendens*, deren abgeschnittenes oberes Ende eine deutliche Erweiterung und zugleich eine Verkürzung der peripherischen Membranschichten zeigt.

Fig. 11. Querschnittsansicht einer Milchröhre von *Euphorbia splendens*, deren Inhalt sich nachträglich mit einer neuen Membran umhüllt hat.

Fig. 12. Querschnittsansicht einer Milchröhre aus einem 5 Centimeter dicken Stamm von *Nerium Oleander*. Wanddicke ca. 2—3 Mik.

Fig. 13. Querschnitt durch eine Blattnarbe von *Dorstenia elata*. Die Milchröhre *m* ist bei der Korkbildung zusammengedrückt worden.

Fig. 14. Querschnitt durch die innere Rinde eines alten Stammes von *Morus alba*. Die Milchröhre *m* hat 4 Mik. Wanddicke.



S. Schwendener gez. C. Laue lith.

Schwendener: Milchsaftgefässe.

Über die im Laufe der phylogenetischen Entwickelung entstandene, angeborene Spalte des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen.

Von Professor Dr. Paul Albrecht
z. Z. in Brüssel.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Schon in einigen früheren Arbeiten[1] habe ich Gelegenheit gehabt, mich dahin auszusprechen, dass es anscheinend die undankbarste, in Wirklichkeit aber eine zu den unerwartetsten Resultaten führende Aufgabe ist, sich mit der Copularisirung und der Sternalisirung der Wirbelthierrippen und der diesen Organen sei es homologen, homodynamen oder homotropen Gebilde zu beschäftigen.

Aber, wie ich schon damals betonte, hat die Erforschung der diesen beiden Vorgängen zu Grunde liegenden Gesetze in der nüchternsten und phantasielosesten Weise zu geschehen: und nur eben dadurch, dass dies bisher Niemand unternommen hat, ist es zu erklären, dass so viele diesen Vorgängen ihren Ursprung verdankenden Organe ihrem morphologischen Werthe nach bisher nicht verstanden worden sind.

Einen vortrefflichen Beweis für die Richtigkeit des soeben Vorgetragenen giebt uns der Brustbeinhandgriff der Brüllaffen, mit dem sich eine Reihe ausgezeichneter Anatomen beschäftigt, aber nur deshalb die Lösung des uns hier von der Natur vorgelegten Räthsels nicht gefunden hat, weil ihren Forschungen nicht die einfachen mathematischen Copularisations- und Sternalisationsformeln, die ich in einer meiner genannten Schriften[2] entwickelt habe, zu Grunde lagen.

---

[1] P. Albrecht: 1. Note sur un sixième costoïde cervical chez un jeune *Hippopotamus amphibius L.* (Bulletin du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, Bruxelles, 1882). 2. Sur les paracostoïdes des vertèbres lombaires de l'homme (Bruxelles, Manceaux, 1883). 3. Sur le Pelvisternum des Édentés avec des observations morphologiques sur l'appareil sternal des vertébrés (Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique, 1883). 4. Sur les copulae intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum des mammifères (Bruxelles, Manceaux, 1883). 5. Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères (Bruxelles, Manceaux, 1884.)

[2] P. Albrecht: Sur les copulae intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum des mammifères. p. 11.

Ich habe nun die Absicht in folgender Weise vorzugehen, erstens das *Manubrium sterni* der Brüllaffen zu untersuchen, zweitens die Ansichten bisheriger Autoren über denselben Gegenstand in ihrer Irrthümlichkeit zu beleuchten, drittens nachzuweisen, dass die bei den Brüllaffen im Laufe der phylogenetischen Entwickelung entstandene *Fissura manubrii sterni congenita* der erste positive, d. h. nicht allein auf Indicien beruhende, Beweis für die Abstammungs- und Anpassungslehre ist.

I. Der Brustbeinhandgriff der Brüllaffen.

Es giebt Brüllaffen, deren Brustbeinhandgriff in allen wesentlichen Eigenschaften völlig dem *Manubrium sterni* des Menschen gleicht.

Als Beweis hierfür erlaube ich mir die nachstehende Zeichnung Fig. 1 vorzulegen, welche uns in ventraler Ansicht die ventralen Enden der beiderseitigen Schlüsselbeine, der beiderseitigen drei ersten Rippen und des vorderen Theiles des Brustbeins eines im Königlichen anatomischen Institute der Universität Königsberg i. Pr. aufgestellten erwachsenen *Mycetes sp.* Illig. entgegenführt. Diese sowohl wie die nachfolgenden Figuren 2 und 4 habe ich in den Jahren 1877—1882, in denen ich die Ehre hatte, der Prosector des genannten Institutes zu sein, nach den betreffenden Skeleten zeichnen und in Holz schneiden lassen.

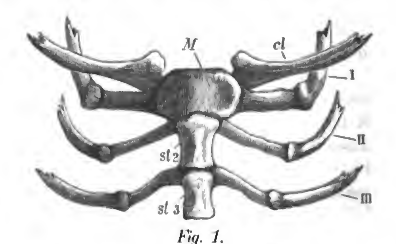


Fig. 1.

Ventrale Ansicht der ventralen Enden der beiderseitigen Schlüsselbeine und drei ersten Rippen, sowie des vorderen Abschnittes des Brustbeins eines im Königl. anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr. befindlichen erwachsenen *Mycetes sp.* Illig.[1] (Katalog No. 807 des genannten Institutes.) ½ *cl.* Linkes Schlüsselbein. I. Linke 1. Rippe. II. Linke 2. Rippe. III. Linke 3. Rippe. *M.* Handgriff des Brustbeins. *st* 2 2. Sternebra. *st* 3 3. Sternebra.

[1] Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die drei Affen des Königl. anatomischen Instituts zu Königsberg, deren *Manubrium sterni* nebst angrenzenden Organen in den Figuren 1, 2 und 4 abgebildet ist, wirklich Brüllaffen sind. Die Bestimmungen rühren von Hrn. Dr. von Seidlitz, ehemaligem Assistenten des genannten Institutes, her und sind im Wintersemester 1877/78 von demselben mit der grössten Sorgfalt ausgeführt. Die in der Figurenerklärung angegebenen Katalognummern derselben sind ebenfalls noch die Nummern des von Seidlitz'schen Säugethierkatalogs des Königsberger anatomischen Institutes.

M ist das *Manubrium sterni* unserer Brüllaffen, an das sich, wie beim Menschen die Claviculae, die Knorpel der beiderseitigen 1. und die vorderen Abschnitte der Knorpel der beiderseitigen 2. Rippen befestigen, das also wie beim Menschen zwischen den beiden Schlüsselbeinen, den beiden 1. und den beiden 2. Rippen liegt. st_2 ist die Sternebra zwischen den beiden 2. und den beiden 3., st_3 die Sternebra zwischen den beiden 3. und den beiden 4. Rippen. Die 4. Rippen selbst sind nicht gezeichnet worden.

st_2 ist also die 2., st_3 die 3. Sternebra des vorliegenden Sternum.

Es ist die 2. und 3. Sternebra, weil, wie ich anderweitig nachgewiesen habe,[1] und wie wir später wieder aufzunehmen haben werden, die 1. Sternebra, d. h. die Sternebra zwischen den beiden 1. und den beiden 2. Rippen, und die 0. Sternebra, d. h. die Sternebra zwischen den beiden 1. Brustrippen und den beiden 7. Halsrippen, einen integrirenden Theil des *Manubrium sterni* ausmachen.

Zur Erklärung der letzteren Thatsache erlaube ich mir hinzuzufügen, dass, wie ich ebenfalls anderweitig nachgewiesen zu haben hoffe,[2] der letzte Halswirbel der Säugethiere in Wirklichkeit der 1. Brustwirbel, die beiderseitige Rippe des letzten Halswirbels in Wirklichkeit die beiderseitige 1. Brustrippe derselben ist. Um jedoch nicht in einen für das schnelle Verständniss verhängnissvollen Conflict mit der bestehenden Bezeichnungsweise zu kommen, habe ich für den letzten Halswirbel der Säugethiere den Ausdruck 0. Brustwirbel, für die beiderseitige Rippe des letzten Halswirbels derselben den Ausdruck beiderseitige 0. Brustrippe gesetzt. Alsdann erweist sich die zwischen den beiderseitigen letzten Halsrippen (0. Brustrippen) und den beiderseitigen sogenannten 1. Brustrippen liegende, dem *Manubrium sterni* bei den meisten Säugethieren als integrirender Theil verfallende Sternebra als 0. Sternebra, die zwischen den beiden sogenannten 1. und beiden sogenannten 2. Brustrippen liegende, ebenfalls gewöhnlich in das *Manubrium sterni* aufgehende Sternebra als 1. Sternebra.

Mit einem Worte, was wir von dem Sternum des in Rede stehenden Brüllaffen in unserer Fig. 1 abgebildet finden, ist Manubrium + Sternebra 2 + Sternebra 3.

Sehen wir uns jetzt den oberen oder kranialen Abschnitt des Brustbeines eines ebenfalls im Königlichen anatomischen Institute zu Königsberg in Pr. aufgestellten erwachsenen *Mycetus ursinus* Geoffr.,

[1] P. Albrecht: Sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères. p. 18 u. s. w. und p. 23 u. s. w.

[2] P. Albrecht, ibidem p. 4 u. s. w.

den wir in unserer Fig. 2 wiedergegeben finden, an, so constatiren wir zunächst, wenn wir unsere Analyse in caudo-kranialer Richtung vornehmen, die zwischen den beiden wiederum nicht gezeichneten 4. und den beiden in der Figur vorhandenen 3. Rippen befindliche Sternebra 3 (Fig. 2 st_3).

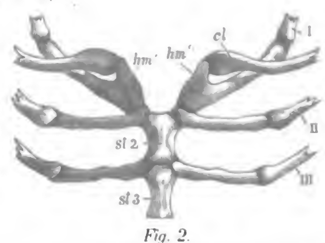


Fig. 2.

Ventrale Ansicht der ventralen Enden der beiderseitigen Schlüsselbeine und drei ersten Rippen, sowie des vorderen Abschnittes des Brustbeines eines im Königl. anatomischen Institute zu Königsberg in Pr. befindlichen erwachsenen *Mycetus ursinus* Geoffr. (Katalog Nr. 805 des genannten Institutes) ¾. *cl* Linkes Schlüsselbein. *I* Linke 1. Rippe. *II* Linke 2. Rippe. *III* Linke 3. Rippe. *hm'* *Hemimanubrium dextrum.* *hm''* *Hemimanubrium sinistrum.* *st 2* 2. Sternebra. *st 3* 3. Sternebra.

Alsdann folgt kranialwärts die zwischen den beiderseitigen 3. und den beiderseitigen 2. Rippen befindliche Sternebra 2 (Fig. 2 st_2).

Kranialwärts von dieser Sternebra 2 folgt im Gegensatze zu Fig. 1, in der sich das ganze Manubrium (Fig. 1 *M*) vor die sternebra 2 (Fig. 1 st_2) legte, ein Spalt. Sollte das Manubrium gänzlich fehlen? Keineswegs. Was also haben wir vor uns?

Bereits bei der Besprechung der Fig. 1 haben wir gesehen, dass man vom *Manubrium sterni* sagen kann, dass es zwischen den beiden Claviculae, den beiden 1. und den beiden 2. Rippen liegt. Zu jeder Seite stossen nun in Fig. 2 die 2. Rippe, die 1. Rippe und die Clavicula an ein Skeletstück (Fig. 2, *hm'* auf der rechten, *hm''* auf der linken Seite). Was kann also dieses jederseits zwischen Clavicula, 1. Rippe und 2. Rippe liegende Skeletstück nur sein? Antwort: Ein Hemimanubrium.[1]

Die rechte und die linke Hälfte des Brustbeinhandgriffes, welche sich bei dem *Mycetes sp.* Fig. 1 zum unpaaren Manubrium (Fig. 1 *M*) vereinigt haben, sind eben bei dem uns augenblicklich vorliegenden *Mycetes ursinus* Fig. 2 getrennt geblieben (Fig. 2 *hm'* und *hm''*) und zwar getrennt durch eine Längsspalte, durch eine *Fissura manubrii sterni* oder eine *Sternoschisis manubrii.*

Dass es sich hier um eine congenitale *Fissura manubrii sterni* unseres *Mycetes ursinus* Fig. 2 handelt, ist nicht zu bezweifeln; dass es sich ferner hier um eine normale und nicht um eine teratologische *Fissura manubrii sterni* handelt, wird sich im Laufe dieser Arbeit unumstösslich

erweisen. Da wir überdies beim Menschen die *Fissura manubrii sterni* kaum anders als in Verbindung mit theilweiser oder totaler Spalte des übrigen Brustbeines kennen, so muss es von Interesse sein, neben der normalen *Fissura manubrii* unseres *Mycetes ursinus* Fig. 2 die teratologische, mit fast totaler Spalte des übrigen Brustbeines complicirte, *Fissura manubrii* eines menschlichen Kindes zu sehen. Ich erlaube mir daher, eine Abbildung eines bis auf den Schwertfortsatz gespaltenenen kindlichen Brustbeines zu geben, die ich nach dem in Königsberg i. Pr. befindlichen Präparate meines zweiten Vorgängers in der Prosectur daselbst, jetzigen ordentlichen Professors der Physiologie in Strassburg, habe anfertigen lassen.

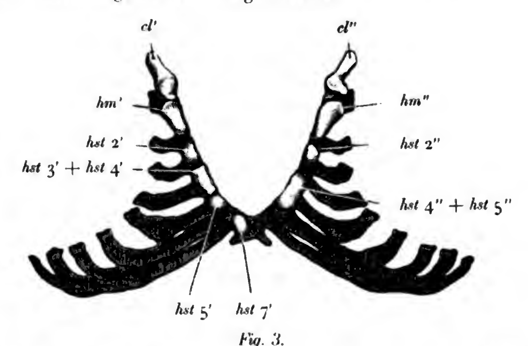


Fig. 3.

Ventrale Ansicht eines von Hrn. Prof. Goltz praeparirten, im Königsberger anatomischen Institute aufgestellten, von praexiphoïder angeborener Spalte betroffenen Brustbeines, sowie der ventralen Abschnitte der beiderseitigen Claviculae und neun ersten Rippen eines 2½jährigen Knaben (Katalog No. 213 des genannten Institutes).[1] *cl'* rechtes Schlüsselbein. *cl''* linkes Schlüsselbein. *hm'* Hemimanubrium dextrum. *hm''* Hemimanubrium sinistrum. *hst* 2' Hemisternebra 2 dextra. *hst* 2'' Hemisternebra 2 sinistra. *hst* 3' + *hst* 4' Hemisternebra 3 dextra + Hemisternebra 4 dextra[2]. *hst* 4'' + *hst* 5'' Hemisternebra 4 sinistra + Hemisternebra 5 sinistra[2]. *hst* 5' Hemisternebra 5 dextra. *hst* 7' Hemisternebra 7 dextra.[3]

Ohne auf die weitere Analyse dieser Figur, welche ich in einer früheren Schrift[4] gegeben habe, wieder einzugehen, mache ich hier lediglich darauf aufmerksam, dass in diesem äusserst werthvollen teratologischen Falle vom Menschen wie bei der normalen *Fissura*

---

[1] In meiner Note sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de Python Sebae Dum. (Bull. du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique 1883, p. 21) habe ich den Vorschlag gemacht, die paarigen Hälften eines unpaaren Organes als Hemiorgane zu bezeichnen.

[2] Dies sind knöcherne Dihemisternebrae oder Dicopulae.

[3] Dies ist eine knöcherne Hemisternebra zwischen der rechten 7. Rippe und dem am Sternum hängen gebliebenen ventralen Reste der rechtsseitigen 8. Rippe.

[4] P. Albrecht: Sur les copulae intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum des mammifères. p. 14.

manubrii unseres Brüllaffen, Fig. 2, das jederseitige Hemimanubrium zwischen Schlüsselbein, 1. und 2. Rippe liegt.

Um schliesslich den in Fig. 4 abgebildeten vorderen Abschnitt des Brustbeines eines ebenfalls im Königlichen anatomischen Institute zu Königsberg i. Pr. aufgestellten erwachsenen *Mycetes ursinus* Geoffr. zu verstehen, ist es abermals unumgänglich nöthig, die Analyse desselben in caudo-kranialer Richtung vorzunehmen.

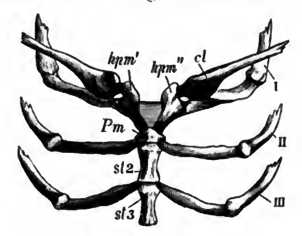


Fig. 4.

Ventrale Ansicht der ventralen Enden der beiderseitigen Schlüsselbeine und drei ersten Rippen, sowie des vorderen Abschnittes des Brustbeines eines im Königl. anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr. befindlichen erwachsenen *Mycetes ursinus* Geoffr. (Katalog No. 806 des genannten Institutes). ½ *cl* linkes Schlüsselbein. *I* linke 1. Rippe. *II* linke 2. Rippe. *III* linke 3. Rippe. *hpm'* rechtes Hemipraemanubrium. *hpm"* linkes Hemipraemanubrium. *Pm* Postmanubrium (1. Sternebra). *st2* 2. Sternebra. *st3* 3. Sternebra.

st_3 ist wiederum die zwischen den beiden nicht gezeichneten 4. Rippen und den gezeichneten beiden 3. Rippen liegende 3., st_2 die zwischen den beiden 3. und den beiden 2. Rippen liegende 2. Sternebra.

Aber kranialwärts vor dieser 2. Sternebra liegt weder wie beim *Mycetes sp.* Fig. 1 *M* ein grosses zwischen den beiderseitigen Schlüsselbeinen und zwei ersten Rippen befindliches Manubrium, noch wie beim *Mycetes ursinus* Fig. 2 eine Lücke, sondern ein queres dem Manubrium des *Mycetes sp.* Fig. 1 an Grösse bei Weitem nachstehendes Knochenstück (Fig. 4 *Pm*), und erst vor diesem befindet sich eine in diesem Falle noch in ihrem hinteren Abschnitte von einer Membran geschlossene Lücke. Die betreffende Membran ist in der genannten Figur durch quere parallele Striche wiedergegeben, und, um die Aufmerksamkeit nicht von den Constituenten des Manubrium abzulenken, unbezeichnet gelassen.

Was liegt hier also vor? Wir haben hier ein *Manubrium sterni* vor uns, das in kranio-caudaler Richtung nicht wie das Manubrium des Brüllaffen, Fig. 2, bis zur Sternebra 2, sondern nur bis zum Knochenstück, Fig. 4 *Pm*, gespalten ist.

Alles aber, was vor der Sternebra 2 liegt, ist Manubrium, folglich ist in diesem Falle ein hinterer Abschnitt des Manubrium, (Fig. 4 *Pm*),

den ich das Postmanubrium nennen will, ungespalten geblieben, während der vordere Abschnitt des Brustbeinhandgriffes, den ich als Praemanubrium zu bezeichnen vorschlage, gespalten zu beiden Seiten der Mittellinie in seinen beiden Hälften, dem *Hemipraemanubrium dextrum* (Fig. 4 *hpm'*) und *sinistrum* (Fig. 4 *hpm''*) fortbestehen. Die zwischen den hinteren Abschnitten der beiden Hemipraemanubrien befindliche Membran ist nichts als die an diesem Skelet erhaltene auch bei allen Fällen von teratologischer Sternalspalte beim Menschen vorkommende feste fibröse Membran, welche, indem sie die beiden Hemisterna mit einander in Verbindung setzt, ventralwärts mit dem subcutanen Zellgewebe, dorsalwärts je nach dem Grade der Spalte mit dem Zellgewebe des vorderen Mediastinum, den Pleuren und dem Pericardium verlöthet ist.

Das transversale Knochenstück, das wir als Postmanubrium (Fig. 4 *Pm*) bezeichnet haben, ist aber nichts anderes als die Sternebra 1, d. h. die zwischen den beiden 2. und 1. Rippen liegende, gemeiniglich einen integrirenden Theil des Manubrium bildende, Sternebra.

Zwar wird man mir, ohne meine Schrift über die morphologischen Bestandtheile des Brustbeinhandgriffes bei den Säugethieren[1] gelesen zu haben, einwenden, dass die Sternebra 1, in diesem Falle also das Postmanubrium (Fig. 4 *Pm*), in der genannten Figur gar nicht zwischen den beiderseitigen 2. und 1. Rippen liegt, sondern zwischen den beiderseitigen 2. Rippen (Fig. 4 *II*) und den beiden Hemipraemanubrien (Fig. 4 *hpm'* und *hpm''*).

Ich habe jedoch in der zuletzt genannten Schrift nachgewiesen,[2] dass die ganze jederseitige Randstrecke des *Manubrium sterni* zwischen dem Ansatze des Knorpels der 1. Rippe und der Sternebra 1, den ich den jederseitigen parasternalen Abschnitt des *Manubrium sterni* genannt habe, die in das *Manubrium sterni* usurpirte Sternocosta der jederseitigen 1. Rippe ist.

Also liegt auch in Fig. 4 das Postmanubrium, d. h. die Sternebra 1, zwischen den ventralen Enden der beiden 2. und 1. Rippen.

Um über diese Verhältnisse keinen Zweifel zu lassen, gebe ich hier noch einmal das meiner Arbeit über den Brustbeinhandgriff der Säugethiere entnommene Schema Fig. 5[3] über die morphologischen Elemente nicht epiphysealer Natur derselben.

Das *Manubrium sterni* der Säugethiere besteht, wie diese Figur zeigt, aus 10 nicht-epiphysischen Skeletelementen.

---

[1] P. Albrecht: Sur les éléments morphologiques du Manubrium du Sternum chez les Mammifères.

[2] S. 43 und ferner.

[3] Fig. XVII S. 50 der genannten Schrift.

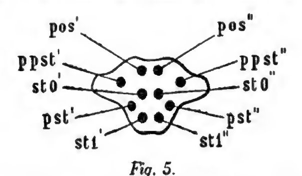


Fig. 5.

Schema der nicht-epiphysischen morphologischen Elemente des Brustbeinhandgriffes der Säugethiere. Ventrale Ansicht. *pos'* rechtes Hemipostomosternum. *pos''* linkes Hemipostomosternum. *ppst'* rechtes Praeparasternale. *ppst''* linkes Praeparasternale. *pst'* rechtes Parasternale. *pst''* linkes Parasternale. *sto'* Copula zwischen dem rechten Praeparasternale und dem rechten Parasternale. *sto''* Copula zwischen dem linken Praeparasternale und dem linken Parasternale. *st1'* Copula zwischen dem rechten Parasternale und der rechten 2. Rippe. *st1''* Copula zwischen dem linken Parasternale und der linken 2. Rippe. Die Praeparasternalia der Säugethiere sind die Sternocostae der Rippen des letzten Halswirbels, die Parasternalia die Sternocostae der Rippen des 1. Brustwirbels derselben.

Diese Elemente sind:

1. und 2. das rechte und das linke Hemipostomosternum (Fig. 5 *pos'* und *pos''*),

3. und 4. das rechte und das linke Praeparasternale, d. h. die Sternocosta der jederseitigen letzten Halsrippe (Fig. 5 *ppst'* und *ppst''*),

5. und 6. das rechte und das linke Parasternale, d. h. die Sternocosta der jederseitigen ersten Brustrippe (Fig. 5 *pst'* und *pst''*),

7. und 8. die rechte und die linke Copula zwischen den Praeparasternalia und Parasternalia (Fig. 5 *sto'* und *sto''*),

9. und 10. die rechte und die linke Copula zwischen den Parasternalia und den zweiten Rippen (Fig. 5 *st1'* und *st1''*).

Also ist die Formel des ganzen Manubrium (M) des *Mycetes sp.* Illig., Fig. 1:

$$M = pos' + pos'' + ppst' + ppst'' + pst' + pst'' + sto' + sto'' + st1' + st1'' \quad (1):$$

hingegen die Formeln für das jederseitige Hemimanubrium des *Mycetes ursinus* Geoffr., Fig. 2:

$$hm' = pos' + ppst' + pst' + sto' + st1' \ldots\ldots\ldots \quad (2')$$

$$hm'' = pos'' + ppst'' + pst'' + sto'' + st1'' \ldots\ldots\ldots \quad (2''):$$

schliesslich die Formeln für die beiden Hemipraemanubrien und das Postmanubrium des *Mycetes ursinus* Geoffr., Fig. 4:

$$hpm' = pos' + ppst' + pst' + sto' \ldots\ldots\ldots \quad (3')$$

$$hpm'' = pos'' + ppst'' + pst'' + sto'' \ldots\ldots\ldots \quad (3'')$$

$$Pm = st1' + st1'' \ldots\ldots\ldots \quad (3''')$$

Vergleichen wir aber diese Formeln mit einander, so ist

$$(1) = (2') + (2'') = (3') + (3'') + (3''').$$

Mit diesen Kenntnissen bewaffnet, können wir jetzt an die Analyse von Figuren gehen, welche bisherige Untersucher von Brüllaffenmanubrien gegeben haben. Wir werden uns zunächst nicht an die

Besprechung der irrigen Ansichten dieser Autoren machen, welche im zweiten Capitel erfolgen wird, sondern deren Figuren analysiren, als wenn sie uns ohne irgend welche Erklärung von Seiten ihrer Herausgeber zur Beurtheilung vorgelegt wären.

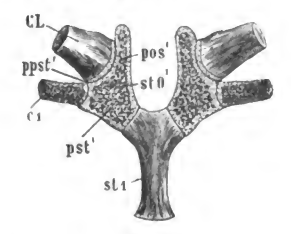


Fig. 6.

Analyse der von W. K. PARKER in dessen Monograph on the structure and development of the shoulder-girdle and sternum in the Vertebrata (London 1868) Taf. XXVIII Fig. 19 gegebenen ventralen Ansicht der ventralen Enden der beiderseitigen Schlüsselbeine und 1. Rippen, sowie des *Manubrium sterni* eines erwachsenen *Mycetes seniculus*. $^1/_1$.

Die PARKER'sche Figurenbezeichnung ist nicht verwendet, sondern statt dessen eine vom Verfasser der vorliegenden Schrift herrührende analytische Figurenbezeichnung gewählt worden.

CL rechtes Schlüsselbein. *c*1 rechte 1. Rippe. *pos'* hemipostomosternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *ppst'* praeparasternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *pst'* parasternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *sto'* hemizerosternebraler[1] Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *pos'* + *ppst'* + *pst'* + *sto'* bilden das Hemipraemanubrium dextrum. *st* 1 Sternebra 1 (Postmanubrium).

Das in Fig. 6 nach PARKER wiedergegebene *Manubrium sterni* eines erwachsenen *Mycetes seniculus* ist mit alleiniger Ausnahme, dass die sternebra 1 (Fig. 6 *st'*) relativ länger ausgewachsen, und dass die sternoschistische Membran zwischen den beiden Hemipraemanubrien bei der Maceration desselben fortgefault ist, identisch mit dem Manubrium unserer *Mycetes ursinus* Fig. 4. *st* 1' ist das Postmanubrium, *pos'* + *ppst'* + *pst'* + *sto'* das Hemipraemanubrium dextrum.[2] Das Manubrium des PARKER'schen Brüllaffen, Fig. 6, löst sich also auf nach den Formeln (3'), (3'') und (3'''), die uns unser *Mycetes ursinus*, Fig. 4, geliefert hat.

Ganz dasselbe ist der Fall bei dem von MIVART abgebildeten, und in unserer Fig. 7 wiedergegebenen Brustbeinhandgriff eines *Mycetes sp.*

[1] In meiner Schrift sur les Éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères p. 44 habe ich den Vorschlag gemacht die Sternebra 0 als Zerosternebra, die Sternebra 1 als protosternebra, die Sternebra 2 als deuterosternebra u. s. w. zu bezeichnen.

[2] Da es mir jetzt unzweifelhaft erscheint, dass dem Brustbeinhandgriff aller Säugethiere ursprünglich ein jederseitiger praeparasternaler Abschnitt zu vindiciren ist, so ist derselbe als solcher auch in den Fig. 6 und 8 bezeichnet. In den Fig. XV und XVI meiner Arbeit sur les éléments morphologiques du manubrium du sternum chez les mammifères war dies nicht geschehen, um nicht durch Hineinbringung einer damals nicht mit absoluter Sicherheit zu beweisenden Vermuthung, den Leser von dem mir ganz besonders am Herzen liegenden Beweise, dass das Parasternale die Sternocosta der 1. Rippe sei, abzulenken.

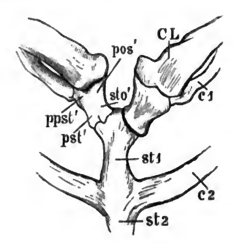


Fig. 7.

Analyse der von St. George Mivart in dessen Lessons in elementary anatomy London 1877 p. 66 gegebenen ventralen Ansicht der ventralen Enden der Schlüsselbeine und der beiderseitigen 1. und 2. Rippen, sowie des *Manubrium sterni* einer erwachsenen *Mycetes sp.* $^1/_1$.

Die Mivart'sche Figurenbezeichnung ist durch eine analytische ersetzt worden.

CL linkes Schlüsselbein. *c* 1 linke 1. Rippe. *c* 2 linke 2. Rippe. *pos'* hemipostomosternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *ppst'* praeparasternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *pst'* parasternaler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *sto'* hemizerosternebraler Abschnitt des Hemipraemanubrium dextrum. *pos'* + *ppst'* + *pst'* + *sto'* bilden das Hemipraemanubrium dextrum. *st* 1 Sternebra 1 (Postmanubrium). *st* 2 Sternebra 2.

So mangelhaft ausgeführt diese von Mivart gegebene Figur ist, lässt sie sich doch mit absoluter Sicherheit analysiren; denn es ist klar, dass *st'* wieder das ungespaltene Postmanubrium, *pos'* + *ppst'* + *pst'* + *sto'* das Hemipraemanubrium dextrum ist. Das Manubrium auch dieses *Mycetes sp.*, Fig. 7, wird also in die Formeln (3'), (3'') und (3''') aufgelöst.

Andererseits sind aus den Hemipraemanubrien des Brustbeinhandgriffes eines *Mycetes ursinus* (?), der in Fig. 8 nach Parker copirt ist, die Parasternalia, als von der beiderseitigen 1. Rippe aus chondrificirt, ausgeschieden, so dass ein von mir als Hemipraemanubriolum bezeichneter jederseitiger Rest vor dem Postmanubrium sich vorfindet. Das Hemipraemanubriolum ist also gleich Hemipraemanubrium minus Parasternale.

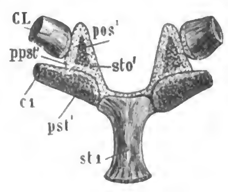


Fig. 8.

Analyse der von W. K. Parker in dessen Monograph on the structure and development of the shoulder-girdle and sternum in the Vertebrata, London 1868. Taf. XXVIII Fig. 20 gegebenen ventralen Ansicht der ventralen Endes des Schlüsselbeines und 1. Rippe, sowie das *Manubrium sterni* eines erwachsenen *Mycetes ursinus* (?) $^1/_1$.

Die Parker'sche Figurenbezeichnung ist durch eine analytische ersetzt worden.

CL rechtes Schlüsselbein. *c* 1 rechte 1. Rippe. *pos'* hemipostomosternaler Abschnitt, *ppst'* praeparasternaler Abschnitt, *sto'* hemizerosternebraler Abschnitt des Hemipraemanubriolum dextrum. *pst'* parasternaler Abschnitt der rechtsseitigen 1. Rippe. *st* 1 Sternebra 1 (Postmanubrium).

Betrachten wir die Parasternalia auch in diesem Falle conventionaliter als zum Manubrium gehörig, so rangirt sich auch dieser Fall (Fig. 8) zu dem *Mycetes ursinus* Fig. 4, *Mycetes seniculus* Fig. 6, *Mycetes sp.* Fig. 7, indem alsdann in allen diesen Brüllaffen das *Manubrium sterni* bis auf das Postmanubrium gespalten ist.

Fassen wir alles bisher Erörterte zusammen, so hat

1. der Königsberger *Mycetes sp.* (Fig. 1) ein ungespaltenes Manubrium sterni;
2. der Königsberger *Mycetes ursinus* (Fig. 4), der Parker'sche *Mycetes seniculus* (Fig. 6), der Mivart'sche *Mycetes sp.* (Fig. 7) und der Parker'sche *Mycetes ursinus* (?) (Fig. 8) eine *Fissura praemanubrii sterni congenita;*
3. der Königsberger *Mycetes ursinus* (Fig. 2) eine *Fissura manubrii sterni congenita.*

Auf 6 Brüllaffen, die im Vorstehenden untersucht sind, ist also einmal das Praemanubrium + Postmanubrium ungespalten, viermal das Praemanubrium gespalten, das Postmanubrium ungespalten, einmal das Praemanubrium + Postmanubrium gespalten.

Gewiss ein höchst bemerkenswerther Befund!

II. Die Irrthümer bisheriger Autoren in der Deutung des Brustbeinhandgriffes der Brüllaffen.

Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass unsere im 1. Capitel dieser Arbeit gegebene Deutung der beiden Parker'schen, sowie der einen Mivart'schen Figur die richtige ist. Es erübrigt also nur noch, die abweichenden Ansichten der genannten Herren anzuführen und in ihrer Irrthümlichkeit zu beleuchten.

Parker ist zunächst der allgemeinen Ansicht, dass bei den Brüllaffen von der normalen Form des Manubrium abgegangen sei.[1] Der Ausdruck »normal« scheint mir hier nicht gut gewählt zu sein, und wäre besser durch »bei den übrigen Säugethieren gang und gäbe« ersetzt worden.

Was alsdann den *Mycetes seniculus* (Parker's Fig. 19 Taf. XXVIII, unsere Fig. 6) anbetrifft,[2] so glaubt Parker, dass die hintere Hälfte

[1] Parker l. c. p. 223: The normal form of the manubrium is departed from in the Howling Monkeys.

[2] Parker l. c.: In *Mycetes seniculus* (Brit. Mus. see Plate XXVIII fig. 19) the hinder half of the praesternum is normal; but in front its two large horns have not approached each other; are each ossified separately, the ossifications answering to those in the costal processes of the Rhea (Plate XVII, fig. 7 *pro*): the thoracic part of the manubrium does not carry the first ribs, but these are attached behind the clavicles on the sides of the »horns«.

des Praesternum desselben normal sei. Hiergegen ist mit Ausnahme des Ausdruckes Praesternum, der zu Verirrung zu führen nur allzu geeignet ist, nichts einzuwenden. Vor dieser normalen hinteren Hälfte des Praesternum — fährt Parker fort — hätten sich die beiden Hörner desselben nicht an einander gelegt: jedes dieser Hörner sei für sich ossificirt, und jede dieser jederseitigen Ossificationen entspreche dem jederseitigen Ossificationscentrum in den Rippenfortsätzen von *Rhea* (Taf. XVII Fig. 7 *pro*), der thoracale Abschnitt des Manubrium trage auf diese Weise nicht die beiderseitige 1. Rippe, sondern diese seien hinter der jederseitigen Clavicula an der Seite des jederseitigen »Horns« befestigt.

Nach Parker ist also das jederseitige Horn der Fig. 6 (unser Hemipraemanubrium), wie schon aus der Bezeichnung *pro* hervorgeht, dasjenige Organ, das er als Proosteon benennt.

Es fragt sich nun zunächst, was versteht Parker unter diesem Ausdruck? Als Antwort hierauf ergiebt sich, dass Parker[1] auf S. 193 der genannten Monographie von dem Proosteon aussagt, dass es zum 7. Halswirbel gehöre. Dies soll offenbar zur 7. Halsrippe heissen, und so ist wohl unzweifelhaft der Parker'sche Gedanke, dass das Proosteon die Sternocosta der 7. Halsrippe ist.

Hier liegt der erste Fehler Parker's; denn da wir bereits gesehen haben, dass jedes Hemipraemanubrium des *Mycetes seniculus* Fig. 6 aus Hemipostomosternum + Praeparasternale + Parasternale + Hemisternebra o besteht, und lediglich das Parasternale die Sternocosta der Rippe des letzten Halswirbels ist, so hat Parker im günstigsten Falle den Theil, nämlich die Sternocosta der Rippe des letzten Halswirbels, für das Ganze, das ausser ihr noch aus dem Hemipostomosternum, dem Praeparasternale und der Hemisternebra o besteht, gesetzt.

Aber, Parker legt, wie sich sogleich erweisen wird, den morphologisch verschiedensten Gebilden am Brustbeinhandgriff den Namen des Proosteon, andererseits dem sternocostalen Abschnitte der Rippe des letzten Halswirbels andere Namen als den ihm soeben vindicirten Namen des Proosteon bei.

So bezeichnet Parker in seinen Figuren Taf. XVIII Fig. 4, 5, 6, 12 und 13, Taf. XIX Fig. 19, Taf. XXII Fig. 19, Taf. XXIV Fig. 8, Taf. XXIX Fig. 18 und 19 als Proosteon das Postomosternum, in Taf. XXII Fig. 1, Taf. XXIV Fig. 6 als Proosteon die Sternebra o, in Taf. XXVIII Fig. 20 (unserer Fig. 8) als Proosteon das Hemipostomosternum + Praeparasternale + Hemisternebra o, in Taf. XXVIII Fig. 19

[1] Parker l. c. This ossification is an azygous representative of the symmetrical »proosteon« of the Rhea, and it belongs to the seventh cervical vertebra.

(unserer Fig. 6) als Proosteon das Hemipostomosternum + Praeparasternale + Parasternale + Hemisternebra o.

• Andererseits bezeichnet PARKER in Taf. XXIV Fig. 9 und 12, Taf. XXVI Fig. 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11 und 12, Taf. XXVII Fig. 22 und 23, Taf. XXVIII Fig. 17 die Sternocosta der letzten Halsrippe, die er doch wie oben angeben = Proosteon gesetzt hatte, als Epicoracoid, in Taf. XVIII Fig. 12 und 13 als Postepicoracoid.

Da überdies Rhea 14 Halswirbel hat, so würde es wohl noch eines besonderen Nachweises bedürfen, dass, wie PARKER annimt, pro Taf. XVII Fig. 7 der Sternocosta der Rippe des letzten Halswirbels eines Säugethieres homolog ist.

PARKER hält also, wie gesagt, das jederseitige »Horn« des Mycetesmanubrium Taf. XXVIII, Fig. 19 (unserer Fig. 6) für die Sternocosta der siebenten Halsrippe dieses Thieres, und meint, dass in dieser Figur die beiderseitige erste Rippe sich nicht an den thoracalen Theil des Brustbeinhandgriffes, sondern eben an die Sternocosta der siebenten Halsrippe setzt.

Dies ist der zweite Fehler PARKER's. Um ihn klar und deutlich zu übersehen, wiederhole ich, dass das Hemipraemanubrium des *Mycetes seniculus*, Fig. 6, minus parasternale gleich dem Hemipraemanubriolum des *Mycetes ursinus* (?), Fig. 8, ist. Das Parasternale ist eben in Fig. 6 vom Hemipraemanubriolum, in Fig. 8 von der ersten Rippe aus chondri- resp. ossificirt.

Die Möglichkeit der Chondri- und Ossification des Parasternale von zwei verschiedenen Seiten, entweder vom Hemipraemanubriolum, oder von der ersten Rippe her, hat PARKER nicht vermuthet, und so glaubt er, und das ist sein dritter Fehler, dass die »Hörner« der Fig. 19, Taf. XXVIII (unserer Fig. 6) den »Hörnern« der Fig. 20, Taf. XXVIII (unserer Fig. 8) homolog seien,[1] obgleich doch, wie ich nachgewiesen zu haben glaube, den letzteren das den ersteren zukommende parasternale Element fehlt.

So konnte er glauben, dass in unserer Fig. 8 sich die ersten Rippen an ihren wahren Schlussstein, in Fig. 6 hingegen an das cervicale Element des Manubrium sterni setzen, obgleich doch in beiden Figuren identischer Weise die einmal vom Hemipremanubriolum, einmal von der 1. Rippe aus chondri- resp. ossificirte Sternocosta der letzteren an die zwischen ihr, der 2. Rippe und den gleichnamigen Organen der entgegengesetzten Körperhälfte befindliche Sternebra 1 stösst.

---

[1] PARKER l. c. p. 223. In *Mycetes ursinus* (?) (Mus. Coll. Surg. No. 4718B see Plate XXVIII Fig. 20) the first ribs are attached to their proper keystone and also to the »horns«, which are greatly cut away for the ribs close behind the clavicles.

Im Anschluss an PARKER hat FLOWER[1] darauf hingewiesen, dass bei den Brüllaffen vor dem »Praesternum« zwei breite divergirende Hörner sich befinden, welche getrennt ossificiren und die Claviculae sowie einen Theil oder den ganzen ventralen Abschnitt der 1. Rippe tragen. Nach ihm ist also *st'* der Fig. 6 und 8 das ganze Praesternum, und da FLOWER Praesternum = Manubrium setzt, das ganze Manubrium, ein Irrthum, der nur dadurch zu erklären ist, dass er PARKER's Meinung, der schon die ganzen Verhältnisse irrig aufgefasst hatte, missverständlich wiedergab.

MIVART[2] schliesslich hält die Hemipraemanubrien seines *Mycetes sp.* (MIVART's Fig. 76, unsere Fig. 7) für episternale Knöchelchen, und identificirt sie, die, wie wir gesehen haben, den morphologischen Werth von Hemipostomosternum + Praeparasternale + Parasternale + Hemisternebra o besitzen, mit den episternalen Gebilden der Menschen und Mäuse. Dies ist wohl nicht richtig; denn erstens sind die MIVARTschen Episternalia der Brüllaffen jedes Hemipostomosternum + Praeparasternale + Parasternale + Hemisternebra o, zweitens sind die MIVARTschen Episternalia des Menschen die BRESCHET'schen os sussternaux, die LUSCHKA'schen Ossa suprasternalia, welche wie ich anderweitig nachgewiesen habe[3], den morphologischen Werth von Hemipraeomosternis besitzen, und drittens sind die von MIVART als Episternalia der Mäuse bezeichneten Organe zwischen Clavicula und Manubrium jederseits gelegenen Knorpel, die lediglich ventrale Differencirungsproducte des Clavicularknorpels sind. Alle jene drei von MIVART als homolog erkannten Organe sind also unter einander heterolog.

III. Verwerthung der im Vorstehenden nachgewiesenen *Fissura manubrii sterni congenita* für die Vererbungs- und Anpassungslehre.

Überblicken wir das im 1. Capitel Erörterte noch einmal, so waren unsere Resultate:

1. der Königsberger *Mycetes sp.* (Fig. 1) besitzt ein ungespaltenes *Manubrium sterni;*

---

[1] FLOWER, an introduction to the osteology of the mammalia, 2. Auflage, London, 1876 p. 75. In the howling monkeys (*Mycetes*) the presternum has in front of it two large diverging thorns (proostea, PARKER) which ossify separately and support the clavicles and either the whole or part of the first pair of ribs.

[2] MIVART l. c. p. 65. The »episternal granules« occasionally present in man are replaced in some mammals by considerable horn-like processes as in the howling monkeys (*Mycetes*) and mice.

[3] P. ALBRECHT: Note sur le pelvisternum des édentés (avec des observations morphologiques sur l'appareil sternal des animaux vertébrés) p. 14 etc.

2. der Königsberger *Mycetes ursinus* (Fig. 4), der Parker'sche *Mycetes seniculus* (Fig. 6), der Mivart'sche *Mycetes sp.* (Fig. 7) und der Parker'sche *Mycetes ursinus* (?) (Fig. 8)[1] besitzen ein gespaltenes Praemanubrium, ein ungespaltenes Postmanubrium;
3. der Königsberger *Mycetes ursinus* (Fig. 2) besitzt ein total gespaltenes Manubrium.

Da sämmtliche übrige Säugethiere im normalen Zustande ein ungespaltenes Manubrium besitzen,[2] so wird wohl ohne Bedenken angenommen werden dürfen, dass auch die Vorfahren der Brüllaffen normaler Weise einen ungespaltenen Brustbeinhandgriff besassen. Ganz und gar wahrscheinlich wird dieses, wenn wir in Betracht ziehen, dass der Königsberger *Mycetes sp.* (Fig. 1 *M*) uns noch in unserer Aera ein ungespaltenes Manubrium vorführt.

Es giebt ferner kein einziges Säugethier, das im Verhältniss zu seiner Körpergrösse einen solchen colossalen Zungenbeinkörper und einen ebenfalls im Verhältniss zur Körpergrösse so alles Maass überschreitenden Schildknorpel wie die Brüllaffen besitzt.

Da nun alle übrigen Säugethiere diese beiden Organe in relativ verschwindenden Dimensionen aufweisen, so ist wohl ebenfalls kaum anders anzunehmen, als dass auch die Brüllaffen ursprünglich einen Hyo-thyreoidealapparat proportionirter Grösse besassen. Die allmählich zunehmende Vergrösserung des genannten Apparates in der phylogenetischen Entwickelung dieser Thiere kann aber nur darauf zurückzuführen sein, dass es sich, sei es im Kampfe ums Dasein, sei es im Kampfe um die Weibchen, sei es in beiden, als von Nutzen erwies, nicht nur zu brüllen, sondern ganz ausserordentlich stark zu brüllen. Dass nicht nur der Kampf um die Weibchen, sondern auch der Kampf ums Dasein bei der Anexercirung des Brüllapparates in Betracht kam, geht daraus hervor, dass auch die weiblichen Brüllaffen einen im Verhältniss zu dem Hyo-thyreoidealapparat der übrigen Säugethiere ausserordentlich grossen Brüllapparat besitzen; während der Nachweis, dass nicht nur der Kampf ums Dasein, sondern auch der Kampf um die Weibchen zur outrirten Entwickelung des in Rede stehenden Organes führte, darin liegt, dass die männlichen Brüllaffen wiederum einen unverhältnissmässig grösseren Brüllapparat haben als die Weibchen.[3]

---

[1] Zu dem jederseitigen Hemipraemanubriolum des zuletzt genannten Brüllaffen, das bei ihm von der 1. Rippe aus chondrificirte jederseitige Parasternale, wie oben motivirt, hinzugerechnet.

[2] Ich darf hier wohl von der *Fenestra manubrii sterni*, die bei einigen Cetaceen vorkommt, absehen, da bei diesem Thiere die Manubrialhälften vor und hinter dem genannten Fenster stets, sei es knorpelig, sei es knöchern, verschmolzen sind.

[3] Darwin, The descent of man and selection in relation to sex, London 1871,

Jede nachfolgende Generation von Brüllaffen — und hier liegt die Angel des Raisonnements — muss nun schon embryonal die Wohlthaten des elterlichen Brüllens insofern genossen haben, als bei ihr bereits embryonal der Hyo-thyreoidealapparat grösser angelegt wurde, als ihre Eltern denselben zu derselben Zeit ihres embryonalen Lebens besassen. Wir sehen das aus denjenigen Formen von Brüllaffen, die normaler Weise mit einer Praemanubrioschisis behaftet sind. Denn der Grund hierfür kann lediglich in einer etwa um die sechste Woche des Embryonallebens[1] bereits vorliegenden allzu grossen Entwickelung ihres Hyo-thyreoidealapparates liegen. Brüllaffen ohne Spaltung des Praemanubriums sind aber ohne Zweifel die Vorfahren von Brüllaffen mit Spaltung desselben. Es war also bei ersteren in der sechsten Woche des Embryonallebens der Hyo-thyreoidealapparat noch nicht von der Grösse, um die Vereinigung der knorpeligen Hemipraemanubrien hindern zu können, während dies bei letzteren der Fall gewesen sein muss. Die Folge hiervon war eine anderen Säugethieren nur teratologisch zukommende normale Praemanubrioschisis.

Aber weiter! die Leistungen der Eltern kommen auch heute noch mehr und mehr den Brüllaffenembryonen zu Gute, denn es werden bereits Brüllaffen geboren, wie der Königsberger *Mycetes ursinus* Fig. 2 zeigt, bei denen Zungenbeinbasis und Schildknorpel in der ungefähr sechsten Woche des Embryonallebens so gross sind, dass sich nicht nur nicht die knorpeligen Hemipraemanubrien, sondern auch die knorpeligen Hemipostmanubrien nicht mehr in der Mittellinie vereinigen können, und eine totale *Manubrioschisis congenita* normaliter die Folge ist.

Da wir aber unter sechs Brüllaffen vier Brüllaffen mit *Fissura praemanubrii sterni congenita*, einen mit intactem Manubrium sterni und einen mit totaler *Fissura manubrii sterni* gefunden haben, so dürfen wir uns dahin aussprechen, dass die *Fissura praemanubrii sterni* heute zu Tage bei den Brüllaffen das gewöhnliche Verhalten bildet. In der Vergangenheit war ihr Brustbeinhandgriff ungespalten, in der Zukunft wird nicht nur ihr Praemanubrium, sondern auch ihr Postmanubrium, und damit ihr ganzes Manubrium sterni gespalten sein.

Der Königsberger *Mycetes sp.* Fig. 1 repräsentirt uns also den Zustand des ungespaltenen *Manubrium sterni* bei den Vorfahren, der Königsberger *Mycetes ursinus* Fig. 2 den Zustand des total gespaltenen Brustbeinhandgriffes bei den Nachkommen der heutigen Brüllaffen.

---

vol. II p. 277: »The vocal organs of the american *Mycetes caraya* are one third larger in the male than in the female.«

[1] Ich setze hypothetisch die ungefähr 6. Woche im Embryonalleben des Brüllaffen gleich der ungefähr 7½. Woche im Embryonalleben des Menschen. Um diese Zeit nämlich verschmelzen die knorpeligen Hemimanubrien des Menschen mit einander.

Der erstere Zustand ist somit der atavistische, den letzteren will ich den epigonen nennen.

Zwischen beiden steht der actuelle Zustand der *Fissura praemanubrii sterni*, den uns der Königsberger *Mycetes ursinus* Fig. 4, der Parker'sche *Mycetes seniculus* Fig. 6, der Mivart'sche *Mycetes sp.* Fig. 7, der Parker'sche *Mycetes ursinus*? Fig. 8 vorführen.

Klar ist also, dass die Brüllaffen mit *Fissura praemanubrii sterni congenita*, und in noch höherem Maasse diejenigen mit *Fissura manubrii sterni congenita* durch Vererbung von Seiten ihrer den Brüllapparat sich anexercirenden Eltern her, bereits in der sechsten Woche ihres Embryonallebens einen Brüllapparat von grösseren Dimensionen besitzen, als ihn ihre Vorfahren mit ungespaltenem Manubrium zu derselben Zeit ihres Embryonallebens besassen; denn, wenn dies nicht der Fall wäre, so würden auch bei ihnen die knorpeligen Hemipraemanubrien resp. Hemimanubrien in der sechsten Woche des Embryonallebens mit einander verschmolzen sein.

Damit aber ist die Vererbung erworbener Zustände für diesen Fall wenigstens unumstösslich erwiesen.

Über die Löslichkeit von Salzgemischen.

Von Fr. Rüdorff
in Charlottenburg.

(Vorgelegt von Hrn. Rammelsberg am 26. März [s. oben S. 247].)

I. Im 148. Bande S. 456 und 555 der Annalen für Physik und Chemie habe ich die Resultate einer Untersuchung über die Löslichkeit von Salzgemischen in Wasser mitgetheilt. Wenn ich auf denselben Gegenstand jetzt nochmals zurückkomme, so geschieht dieses aus dem Grunde, weil die Fortsetzung der Versuche zu Resultaten geführt hat, welche ein über die Kenntniss der Thatsache hinausreichendes, ein allgemein chemisches Interesse in Anspruch nehmen dürften.

In der oben citirten Abhandlung habe ich die Salzgemische in Bezug auf ihre Löslichkeit in 2 Gruppen getheilt und zwar in

1. Gemische, bei welchen eine chemische Umsetzung nicht eintreten kann, also Salzgemische mit gleichem Metall oder gleicher Säure;
2. Gemische, bei welchen eine chemische Umsetzung eintreten kann, in welchen also Salze zweier Metalle und zweier Säuren vorhanden sind.

Durch Versuche mit Salzgemischen der ersten Art habe ich gezeigt, dass es Gemische giebt, von welchen sich gesättigte und zwar identische Lösungen herstellen lassen, wenn man nur einen Überschuss beider Salze anwendet, gleichgültig, in welchem Mengenverhältniss man im Übrigen beide Salze dem Wasser zum Lösen darbietet. Hierher gehört z. B ein Gemisch von Kaliumnitrat und Bleinitrat, von Chlorammonium und Chlorbarium, von Chlorammonium und Ammoniumnitrat. Bei anderen Salzgemischen ist es in Bezug auf die Zusammensetzung der resultirenden Lösung von Einfluss, in welchem Verhältniss man beide Salze der zu ihrer Lösung unzureichenden Wassermenge darbietet; ein Überschuss des einen Salzes verdrängt eine bestimmte Menge des anderen, so dass man von dem Gemisch dieser Salze keine gesättigte, d. h. keine Lösung herstellen kann, auf welche das eine wie das andere Salz ohne Einfluss ist.

Hierher gehören die Gemische von Kalium- und Ammoniumsulfat, von Ammonium- und Kupfersulfat und andere. Man muss also bei den Salzgemischen, bei welchen eine chemische Umsetzung nicht eintreten kann, unterscheiden:

1. Gemische, von denen sich eine gesättigte Lösung herstellen lässt und
2. Gemische, von denen keine gesättigte Lösung zu erhalten ist.

Die für diese beiden Arten von Salzgemischen in der früheren Mittheilung gegebenen Beispiele mögen im Folgenden durch einige neue Salzgemische vermehrt werden. Um aber das Gesammtbild zu vervollständigen, werde ich die Resultate der früheren Versuche hier einflechten.

II. Die Herstellung der Lösungen der Salzgemische wurde in der früher angegebenen Weise bewirkt. Die beiden Salze wurden in grossem Überschuss in gepulvertem Zustande mit einer bestimmten Menge Wasser unter Schütteln erwärmt und dadurch entweder völlig oder zum grösseren Theil gelöst. Dann wurde die Lösung der Abkühlung auf fast Zimmertemperatur überlassen, indem gegen das Ende der Abkühlung ein Stück beider Salze und bei Doppelsalzen auch noch ein Stück desselben in die Lösungen geworfen wurde, um eine Übersättigung zu verhüten. Die Lösung wurde von dem ausgeschiedenen Salz abgegossen und in 15 bis 25^{ccm} derselben wurden je 3 bis 6^g des einen und ebenso in 15 bis 25^{ccm} 3 bis 6^g des anderen Salzes unter Erwärmen gelöst. Dann wurden die drei Lösungen unter häufigem Umschütteln abgekühlt und nachdem ein Stück der festen Salze in die Lösungen geworfen war, der völligen Abkühlung während 12 bis 15 Stunden überlassen. Nach wiederholtem Schütteln wurden dann die Lösungen von den ausgeschiedenen Salzen durch ein trockenes Filter getrennt und auf ihren Salzgehalt untersucht.

Bei solchen Salzen, welche wie Lithiumsulfat in warmem Wasser weniger leicht löslich sind als in kaltem, wurden die beiden zu lösenden Salze in sehr fein gepulvertem Zustande in grossem Überschuss mit Wasser Tage lang wiederholt geschüttelt. Ein bestimmter Theil dieser Lösung wurde dann mit je 3 bis 6^g des einen wie des anderen Salzes ebenso behandelt. Die Temperatur des Raumes, in welchem die Lösungen der völligen Abkühlung überlassen wurden, war nur sehr geringen Schwankungen unterworfen.

Es mag aber noch erwähnt werden, dass es bei einigen Salzen, welche sich in beträchtlicher Menge in Wasser lösen und deren Lösung eine merklich dickflüssige Beschaffenheit zeigt, sehr schwer hält, eine bei einer bestimmten Temperatur gesättigte Lösung zu erhalten. Bei einigen dieser Lösungen scheidet sich der Überschuss des gelösten

Salzes selbst bei Berührung mit festem Salz und starkem Schütteln nur sehr langsam, bisweilen selbst bei zwölfstündigem Stehenlassen nicht völlig aus.

III. Die von mir angestellten Versuche beziehen sich zunächst auf das Verhalten solcher Salzgemische, deren Bestandtheile sich zu Doppelsalzen vereinigen. Bei den früher von mir angestellten Versuchen hatte sich herausgestellt, dass jeder der Bestandtheile eines Doppelsalzes den anderen aus der gesättigten Lösung verdrängt. Dasselbe zeigte sich auch bei den folgenden Salzpaaren:

1. *Ammonium- und Aluminiumsulfat.*

I. Gesättigte Lösung des Ammonium-Aluminiumalaunes.
II. 20^{ccm} der Lösung I und 6^{g} kryst. Aluminiumsulfat.
III. 20^{ccm} der Lösung I und 4^{g} Ammoniumsulfat.

100 Theile der auf 18°5 abgekühlten Lösungen enthielten:

	$(NH_4)_2SO_4$		$Al_2 3SO_4$
I.	1.42 $(NH_4)_2SO_4$	und	3.69 $Al_2 3SO_4$
II.	0.45 »	»	16.00 »
III.	20.81 »	»	0.29 »

In 100 Theilen Wasser sind also in I. 5.35 Theile des wasserfreien Doppelsalzes gelöst.

2. *Ammonium- und Cadmiumsulfat.*

I. Gesättigte Lösung des Doppelsalzes

$$(NH_4)_2SO_4 + CdSO_4 + 6H_2O.$$

II. 20^{ccm} Lösung I und 3^{g} Ammoniumsulfat.
III. 20^{ccm} Lösung I und 4^{g} kryst. Cadmiumsulfat.

Die auf 20°8 abgekühlten Lösungen enthielten in 100 Theilen:

	$(NH_4)_2SO_4$		$CdSO_4$
I.	15.58 $(NH_4)_2SO_4$	und	24.57 $CdSO_4$
II.	23.64 »	»	15.80 »
III.	12.56 »	»	32.52 »

In 100 Theilen Wasser lösen sich also bei 20°8 (Lösung I) 112.3 Theile des kryst. Doppelsalzes.

3. *Ammonium- und Nickelsulfat.*

I. Gesättigte Lösung des Doppelsalzes

$$(NH_4)_2SO_4 + NiSO_4 + 6H_2O.$$

II. 20^{ccm} Lösung I und 4^{g} Ammoniumsulfat.
III. 20^{ccm} Lösung I und 6^{g} Nickelsulfat.

In 100 Theilen der auf 14° abgekühlten Lösungen war enthalten:

I.	3.00 $(NH_4)_2SO_4$	und	3.53 $NiSO_4$
II.	18.16 »	»	0.39 »
III.	0.52 »	»	13.90 »

In I. waren also in 100 Theilen Wasser 10.2 Theile des kryst. Doppelsalzes gelöst.

Versuche mit den Salzpaaren: Kalium- und Kupfersulfat, Ammonium- und Zinksulfat, Ammonium- und Magnesiumsulfat, Ammonium- und Kupfersulfat, Ammonium- und Kupferchlorid ergaben ein ähnliches Resultat: es findet eine gegenseitige Verdrängung der Bestandtheile statt. Ich habe bereits früher[1] darauf aufmerksam gemacht, dass wenn man in ähnlicher Weise, wie es oben geschehen, auf dieselbe Lösung zu wiederholten Malen den einen Bestandtheil wirken lässt, die Verdrängung des anderen Bestandtheils vollständig oder fast vollständig gelingt.

IV. Bei den in Vorstehendem mitgetheilten Versuchen über die Lösungen der Bestandtheile der Doppelsalze zeigt sich also eine sehr starke Verdrängung des einen Bestandtheils durch den andern, oder wohl besser eine Verdrängung des Doppelsalzes durch jeden der Bestandtheile desselben. Da die obigen Versuche in der Weise angestellt waren, dass in der gesättigten Lösung des Doppelsalzes der eine wie der andere Bestandtheil durch Erwärmen aufgelöst wurde, und beim Abkühlen der eine gelöste Theil den anderen aus der Lösung verdrängt, so entstand die Frage, wie sich wohl der eine oder andere Bestandtheil in festem Zustande gegen die gesättigte Lösung des Doppelsalzes verhalten würde. Es wurde deshalb ein Theil der gesättigten Lösung des Doppelsalzes mit dem einen, ein anderer mit dem anderen Bestandtheile in höchst fein gepulvertem Zustande tüchtig geschüttelt und dann die Lösungen untersucht. Das Resultat war ein ganz ähnliches wie in den obigen Versuchen, die Bestandtheile der Lösung wirkten im festen Zustande ebenso verdrängend auf das Doppelsalz, indem sie selbst in Lösung gingen.

Es lässt sich auf diesem Wege die gegenseitige Verdrängung der Salze aus ihren Lösungen in sehr auffallender Weise als Vorlesungsversuch zeigen. Man fülle zwei mit Glasstöpseln zu verschliessende Cylinder von angemessener Höhe (oder auch zwei Reagensgläser von gleichen Dimensionen) bis zu zwei Drittheilen mit der gesättigten Lösung des Doppelsalzes Ammonium-Kupfersulfat, füge zu der einen Lösung einige Messerspitzen voll sehr fein gepulvertes Ammoniumsulfat und schüttele einige Minuten tüchtig. Nach einigen Augenblicken der

[1] Poggend. Ann. Bd. 148 S. 557.

Ruhe ist die Flüssigkeit fast entfärbt, jedenfalls sehr viel weniger gefärbt, als die zur Probe danebenstehende ursprüngliche Lösung des Doppelsalzes.

V. Bei der Anstellung einiger Versuche über die Löslichkeit von Gemischen isomorpher Salze wurden die mit I. bezeichneten Lösungen dadurch erhalten, dass in 100^ccm^ Wasser unter Erwärmen ein beträchtlicher Überschuss des Gemenges beider Salze gelöst wurde, und je ein Theil dieser bis auf etwa Zimmertemperatur abgekühlten Lösung mit je 4 bis 6^g^ der einzelnen Salze erwärmt wurde.

Meistens lösten sich die zugesetzten Mengen der Salze nicht völlig auf. Die Lösungen wurden dann unter den oben angegebenen Vorsichtsmaassregeln der völligen Abkühlung überlassen.

4. *Eisenammoniak- und Aluminiumammoniak-Alaun.*

I. 15^g des einen und 15^g des anderen kryst. Doppelsalzes wurden in 100^{ccm} Wasser gelöst. Aus der auf Zimmertemperatur abgekühlten Lösung hatten sich Mischkrystalle beider Alaune ausgeschieden.

II. 25^{ccm} der Lösung I und 3^g Aluminiumalaun.

III. 25^{ccm} der Lösung I und 3^g Eisenalaun.

In den auf 15°7 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	7.81	Eisenalaun und	7.46	Aluminiumalaun.
II.	7.29	» »	9.88	»
III.	13.6	» »	6.71	»

5. *Ammonium-Cadmiumsulfat und Ammonium-Kupfersulfat.*

I. 20^g Cadmiumdoppelsalz und 20^g Kupferdoppelsalz in 60 Wasser gelöst. Aus der Lösung hatten sich beim Abkühlen auf Zimmertemperatur (20°) hellblaue Mischkrystalle ausgeschieden.

II. 20^{ccm} der Lösung I und 5^g Cadmiumdoppelsalz.

III. 20^{ccm} der Lösung I und 5^g Kupferdoppelsalz.

Die auf 16°6 abgekühlten Lösungen enthielten in 100 Theilen:

I.	7.8 $CuSO_4 + (NH_4)_2SO_4$	und	16.9 $CdSO_4 + (NH_4)_2SO_4$
II.	4.7 » »	»	26.1 » »
III.	8.3 » »	»	15.0 » »

Die isomorphen Salze Zinksulfat und Magnesiumsulfat, Kupfersulfat und Eisensulfat, Bleinitrat und Baryumnitrat, Kaliumnitrat und Ammoniumnitrat zeigen ein ganz ähnliches Verhalten. Es zeigt sich

also auch bei den Gemischen isomorpher Salze ein Verdrängen des einen durch das andere Salz aus der Lösung des Gemisches.

VI. Die mit den Gemischen einiger anderer Salze angestellten Versuche ergaben folgende Resultate:

6. *Chlorbarium und Chlornatrium.*

I. 35g kryst. Chlorbarium und 30g Chlornatrium wurden mit 50g Wasser längere Zeit erwärmt.
II. 20ccm Lösung I und 4g kryst. Chlorbarium.
III. 20ccm Lösung I und 4g Chlornatrium.

In 100 Theilen der auf 19°4 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	2.9 $BaCl_2$	und	24.9 $NaCl$.
II.	2.6 »	»	25.1 »
III.	2.9 »	»	24.8 »

7. *Bleinitrat und Natriumnitrat.*

I. In 50ccm Wasser wurden 25g Bleinitrat und 45g Natriumnitrat gelöst.
II. 20ccm Lösung I und 6g Natriumnitrat.
III. 20ccm Lösung I und 6g Bleinitrat.

In 100 Theilen der auf 15° abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	15.3 PbN_2O_6	und	38.8 $NaNO_3$.
II.	15.3 »	»	38.6 »
III.	15.1 »	»	39.0 »

8. *Natriumsulfat und Nickelsulfat.*

I. 40g kryst. Nickelsulfat und 15g entwässertes Natriumsulfat in 50ccm Wasser gelöst.
II. 20ccm Lösung I und 4g kryst. Natriumsulfat.
III. 20ccm Lösung I und 4g kryst. Nickelsulfat.

In 100 Theilen der auf 20° abgekühlten Lösungen wurde gefunden:

I.	14.1 Na_2SO_4	+ 22.4 $NiSO_4$.
II.	14.0 »	+ 22.7 »
III.	14.2 »	+ 22.1 »

9. *Natriumsulfat und Natriumphosphat.*

I. 60^g kryst. Natriumsulfat und 40^g kryst. Natriumphosphat in 100^ccm Wasser gelöst.

II. 25^ccm Lösung I und 4^g kryst. Natriumphosphat.

III. 25^ccm Lösung I und 4^g kryst. Natriumsulfat.

Bei 14°8 enthielten 100 Theile der Lösungen:

I.	8.81	Na_2SO_4 und	2.15	Na_2HPO_4.
II.	8.96	» »	2.09	»
III.	8.83	» »	2.02	»

Aus der früheren Mittheilung gehören hierher Gemische von:

Chlornatrium und Kupferchlorid,
Natriumsulfat und Kupfersulfat,
Kaliumnitrat und Bleinitrat,
Chlorammonium und Chlorbarium.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die drei zusammengehörigen Lösungen identisch sind, dass also bei diesen Salzgemischen eine Verdrängung des einen Salzes durch das andere nicht stattfindet.

Da die meisten Salze im Gemisch mit anderen eine Verminderung ihrer Löslichkeit zeigen, so tritt die Verschiedenheit der oben angegebenen Gruppen in Bezug auf ihre gegenseitige Verdrängung am auffallendsten hervor, wenn man in der gesättigten Lösung des einen Salzes steigende Mengen des andern Salzes unter Erwärmen löst und die auf Zimmertemperatur abgekühlten Lösungen auf den Gehalt des in der gesättigten Lösung enthaltenen Salzes untersucht. Ich wähle als Repräsentanten für die eine Gruppe von Salzen Baryum- und Ammoniumchlorid, und für die andere das Doppelsalz Ammonium-Kupfersulfat und Ammoniumsulfat.

Nach der Einwirkung von

0 10 20 30 35 40 50^g NH_4Cl

auf je 100^ccm einer bei Zimmertemperatur gesättigten Lösung von Chlorbaryum fand ich in 100^g der auf 15° abgekühlten Lösungen:

25.6 18.0 11.5 8.16 8.10 8.10 8.20^g $BaCl_2$.

Man sieht wie mit gesteigertem Zusatz von Salmiak der Gehalt an Baryumchlorid sich vermindert, wie das letzte Salz durch das erste aus der Lösung verdrängt wird. Aber diese Verdrängung geht nur bis zu einer bestimmten Grenze, eine über 30^g steigende Menge von Salmiak bewirkt keine weitere Ausscheidung von Baryumchlorid, sondern es scheidet sich die überschüssig zugesetzte Menge Salmiak beim Abkühlen wieder aus.

Dagegen waren nach Einwirkung von

0 5 10 20 30 50 70 80 100g $(NH_4)_2SO_4$

auf je 100ccm einer gesättigten Lösung von Ammonium-Kupfersulfat bei 16°6 in 100g der Lösungen enthalten:

15.6 9.9 5.8 2.9 1.6 1.04 0.68 0.45 0.35g Doppelsalz.

Es ist klar, dass hier das eine Salz, wenn es in gesteigerter Menge auf die Lösung des andern einwirkt, dieses Schritt für Schritt fast vollständig aus der Lösung verdrängt.

VII. Wenn man die unter III, V und VI untersuchten Salzgemische mit einander vergleicht, so zeigt sich, dass dieselben auch in anderer Beziehung in drei verschiedene Gruppen zerfallen, die erste Gruppe enthält Salzgemische, deren einzelne Bestandtheile sich mit einander zu wohlgeformten Doppelsalzen verbinden.

Die zweite Gruppe enthält Salzpaare, welche untereinander isomorph sind, und es ist bekannt, dass auch diese, wenn auch nicht in Doppelsalzen, so doch in sogenannten isomorphen Mischungen zusammen krystallisiren.

Von den Salzpaaren der dritten Gruppe sind weder Doppelsalze noch isomorphe Mischungen bekannt; aus der gemischten Lösung dieser Salze krystallisirt jedes derselben neben dem anderen.

Aus den Versuchen mit den oben angeführten Salzgemischen aber geht deutlich hervor, dass diejenigen Salze, welche entweder untereinander Doppelsalze oder Krystalle isomorpher Mischungen bilden, also bei ihrem Ausscheiden aus einer gemeinsamen Lösung eine moleculare Attraction auf einander ausüben, sich gegenseitig aus der Lösung verdrängen, während dieses bei den Salzen, die nicht zusammen krystallisiren, nicht der Fall ist.

Es schien mir von Interesse zu sein, diese Beziehung zwischen der gegenseitigen Verdrängung gewisser Salzpaare und der Eigenschaft derselben zusammen zu krystallisiren an noch einigen anderen Salzpaaren zu erproben. Ich richtete mein Augenmerk besonders auf Salze solcher Metalle, welche von den Metallen, mit welchen sie gewöhnlich in eine Gruppe zusammengestellt werden in ihren chemischen Eigenschaften nicht unerheblich abweichen. Es sind dies die Metalle Lithium, Natrium, Beryllium und Cadmium. In Betreff des Lithiums und Natriums mag hier nur daran erinnert werden, dass während das Kalium, Rubidium und Caesium in ihren Sulfaten und Chloriden mit den entsprechenden Verbindungen vieler Schwermetalle gut krystallisirende Doppelsalze bilden, dieses bei den Salzen des Lithiums gar nicht und bei denen des Natriums in nur wenigen Fällen

geschieht. Rammelsberg[1] und Scheibler[2] geben an, dass es ihnen nicht gelungen sei, Doppelsalze des Lithiumsulfates mit den Sulfaten des Aluminiums, Zinks, Kupfers und anderer Metalle zu erhalten. Ich erhielt folgende Resultate mit einem Gemisch aus:

10. Lithiumsulfat und Kupfersulfat.

I. Eine gesättigte Lösung von Kupfersulfat wurde mit gepulvertem Kupfersulfat und überschüssigem Lithiumsulfat während mehrerer Tage fleissig geschüttelt.
II. 20^{ccm} der Lösung I mit 3^{g} gepulvertem Kupfersulfat.
III. 20^{ccm} der Lösung I mit 3^{g} Lithiumsulfat längere Zeit geschüttelt.

Bei 22° enthielten 100 Theile der Lösungen:

I.	8.87 $CuSO_4$	und	21.15	Li_2SO_4
II.	8.70 »	»	21.47	»
III.	9.00 »	»	21.47	»

Die Lösungen sind demnach identisch, eine gegenseitige Verdrängung der Salze findet nicht statt.

Wenn die Lithiumverbindungen in Beziehung auf die Bildung von Doppelsalzen von der entsprechenden Kalium- und Ammoniumverbindung auch erheblich abweichen, so bilden sie doch mit den Salzen der übrigen Alkalimetalle den isomorphen Mischungen ähnliche Krystalle. So sind z. B. Mischungen von Ammonium-Lithiumsulfat bereits von dem Entdecker des Lithiums Arfvedson[3] in schönen Krystallen dargestellt. Die mit den Mischungen dieser beiden Salze angestellten Lösungsversuche hatten folgendes Resultat:

11. Ammoniumsulfat und Lithiumsulfat.

I. 30^{g} kryst. Lithiumsulfat und 40^{g} Ammoniumsulfat in 50^{ccm} Wasser.
II. 15^{ccm} der Lösung I und 3^{g} Ammoniumsulfat.
III. 15^{ccm} der Lösung I und 3^{g} kryst. Lithiumsulfat.

Die Lösungen wurden dadurch erhalten, dass die obigen Salzmengen in feingepulvertem Zustande mit Wasser mehrere Tage fleissig umgeschüttelt wurden. Bei 16°7 enthielten 100 Theile der Lösungen:

[1] Berichte der Berliner Akademie 1848. 385.
[2] Journal f. prakt. Chemie 67. 485. (1855).
[3] Schweigger Jahrb. d. Ch. u. Ph. 34. 217 (1822).

I. 25.67 $(NH_4)_2SO_4$ und 12.16 Li_2SO_4
II. 32.85 » » 9.37 »
III. 16.67 » » 18.37 »

Die gegenseitige Verdrängung ist eine ebenso starke, wie sie unter ähnlichen Verhältnissen die eigentlichen Doppelsalze zeigen.

12. *Chlorammonium und Chlorlithium.*

I. 50ᵍ Chlorlithium und 20ᵍ Chlorammonium in 50ᶜᶜᵐ Wasser gelöst.
II. 15ᶜᶜᵐ der Lösung I und 3ᵍ Chlorammonium.
III. 15ᶜᶜᵐ der Lösung I und 3ᵍ Chlorlithium.

Bei 12°6 enthielten 100 Theile der Lösungen:

I. 41.7 LiCl und 5.05 NH_4Cl
II. 41.1 » » 5.64 »
III. 44.3 » » 2.88 »

Auch hier zeigt sich eine, wenn auch geringe Verdrängung.

VIII. Es ist bereits oben unter VI. gezeigt worden, dass die Sulfate des Nickels und Kupfers mit Natriumsulfat sich in den Lösungen nicht verdrängen, während diese Sulfate mit Ammonium- und Kaliumsulfat Doppelsalze bilden und sich in den Lösungen mit diesen verdrängen. Doppelsalze von Natriumsulfat mit Nickel- und Kupfersulfat sind nicht bekannt. Dagegen sind Doppelsalze des Natriumsulfats mit Zink- und Cadmiumsulfat bekannt. Das Salz

$$Na_2SO_4 + ZnSO_4 + 4H_2O$$

ist von F. C. Bucholz[1] und schon von Karsten[2] dargestellt.

Das Salz

$$Na_2SO_4 + CdSO_4 + 2H_2O$$

beschreibt von Hauer.[3]

Versuche über die Löslichkeit der Doppelsalze im Gemisch mit den dieselben zusammensetzenden Einzelsalzen ergaben:

13. *Natrium- und Cadmiumsulfat.*

I. 45ᵍ kryst. Cadmiumsulfat und 15ᵍ entwässertes Natriumsulfat in 50 Wasser gelöst.
II. 20ᶜᶜᵐ der Lösung I und 5ᵍ kryst. Cadmiumsulfat.
III. 20ᶜᶜᵐ der Lösung I und 4ᵍ entwässertes Natriumsulfat.

[1] Arch. d. Pharm. (2) 127. 66. 1866.
[2] Gmelin Handbuch (6. Aufl.) III. 47.
[3] Journal für prakt. Chemie 64. 477.

Bei 15°.1 enthielten 100 Theile der Lösung:

I. 33.64 $CdSO_4$ und 11.59 Na_2SO_4.
II. 33.36 » » 10.34 »
III. 30.37 » » 12.48 »

14. *Natrium- und Zinksulfat.*

I. 100g kryst. Zinksulfat und 30g kryst. Natriumsulfat in 50 Wasser gelöst.
II. 15ccm Lösung I mit 3g entwässertem Natriumsulfat.
III. 15ccm Lösung I mit 3g entwässertem Zinksulfat.

100 Theile der Lösungen enthielten bei 12°.5:

I. 28.7 $ZnSO_4$ und 6.58 Na_2SO_4.
II. 26.9 » » 7.36 »
III. 30.2 » » 5.55 »

Die drei zusammengehörigen Lösungen sind nicht identisch, es findet eine gegenseitige Verdrängung der Salze statt. Aber es ist auffallend, dass diese Verdrängung sehr viel geringer ist, als bei den Lösungen der oben angeführten Doppelsalze unter sonst ähnlichen Verhältnissen; es ist aber auch bekannt, dass diese letztgenannten Doppelsalze nur schwierig darzustellen sind und, wie es scheint, nur innerhalb enger Temperaturgrenzen entstehen.

Eine ähnliche geringe Verdrängung zeigen auch einige Salzpaare, welche aus ihrer gemeinsamen Lösung in Mischungen von sehr wechselnder Zusammensetzung krystallisiren, ohne isomorphe Mischungen in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes zu bilden. Es gehören hierher:

15. *Kalium- und Silbernitrat.*

I. 110g Silbernitrat und 20g Kaliumnitrat in 30 Wasser gelöst.
II. 10ccm Lösung I und 3g Silbernitrat.
III. 10ccm Lösung I und 3g Kaliumnitrat.

Bei 14°.8 enthielten 100 Theile der Lösungen:

I. 65.1 $AgNO_3$ und 8.5 KNO_3.
II. 65.3 » » 8.5 »
III. 60.6 » » 10.6 »

Aus einer gemischten Lösung von Kaliumnitrat und Silbernitrat krystallisiren nach H. ROSE[1] Krystalle von der Form des Kalium-

[1] POGG. Ann. 106, 320.

nitrats, welche $3\,KNO_3 + AgNO_3$ sind. Das Salz $KNO_3 + AgNO_3$ wurde von RUSSEL und MASKELYNE[1] erhalten.

16. *Natriumnitrat und Silbernitrat.*

I. 50^g Silbernitrat und 30^g Natriumnitrat in 30^{ccm} Wasser.
II. 10^{ccm} Lösung I und 10^g Silbernitrat.
III. 10^{ccm} Lösung I und 5^g Natriumnitrat.

In 100 Theilen der auf 16°0 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	42.5	$AgNO_3$	und	25.2 $NaNO_3$.
II.	43.3	»	»	23.5 »
III.	40.4	»	»	26.2 »

Nach Angabe von H. ROSE[2] scheiden sich aus gemischter Lösung von Natrium- und Silbernitrat, welche letzteres Salz in grossem Überschuss enthält, zuerst Krystalle des letzteren Salzes aus, dann Krystalle von der Form des Natriumnitrats, welche auf 1 Mol. Silbernitrat 2 bis 4.2 Mol. Natriumnitrat enthalten. Nach RAMMELSBERG, Krystallographische Chemie S. 354, erhält man aus der gemischten Lösung beider Salze Krystalle, welche auf 1 Ag bis 10 Na enthalten. Wir haben es hier also mit Mischungen von sehr wechselnder Zusammensetzung zu thun, so dass die Annahme nahe liegt, dass viele der hier in Frage stehenden Krystalle nur Natronsalpeter seien, welcher wechselnde Mengen von Silbernitrat eingeschlossen enthält. Die obigen Versuche über das Verhalten der Lösungen von Gemischen dieser Salze lassen eine solche Annahme als sehr unwahrscheinlich erscheinen.

17. *Natriumnitrat und Natriumsulfat.*

I. 50^g Natriumnitrat und 20^g entw. Natriumsulfat in 50 Wasser gelöst.
II. 20^{ccm} der Lösung I und 5^g Natriumnitrat.
III. 20^{ccm} der Lösung I und 5^g entw. Natriumsulfat.

Die auf 17°8 abgekühlten Lösungen enthielten in 100 Theilen:

I.	39.5	$NaNO_3$	und	5.41 Na_2SO_4
II.	43.9	»	»	2.69 »
III.	34.5	»	»	8.5 »

Es findet also eine sehr merkliche gegenseitige Verdrängung dieser beiden Salze statt. Aus der gemischten Lösung dieser Salze erhielt

[1] Proc. R. Soc. of London 26, 357.
[2] POGG. Ann. 102, 436.

Marignac[1] das Salz $2(NaNO_3 + Na_2SO_4) + 3H_2O$ in dünnen zweigliedrigen Tafeln.

18. Natriumsulfat und Ammoniumsulfat.

I. 50g Ammoniumsulfat und 21g Natriumsulfat in 60ccm Wasser gelöst.

II. 20ccm Lösung I und 3g Ammoniumsulfat.

III. 20ccm Lösung I und 5g kryst. Natriumsulfat.

In 100 Theilen der auf 11°5 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	8.9 Na_2SO_4	und	30.5 $(NH_4)_2SO_4$
II.	6.5 »	»	36.3 »
III.	12.8 »	»	23.8 »

Die Salze verdrängen sich gegenseitig. Aus der gemischten Lösung derselben krystallisirt das Salz $Na_2SO_4 + (NH_4)_2SO_4 + 4H_2O$, wie schon von Link[2] beobachtet wurde.

IX. Aus den oben unter V. mitgetheilten Versuchen geht hervor, dass die Salze, welche in isomorphen Mischungen krystallisiren, sich in gemeinsamer Lösung gegenseitig verdrängen. In Anknüpfung an diese Versuche mögen hier noch einige Versuche Platz finden, welche ich mit den Lösungen einiger Cadmiumsalze im Gemenge mit den Salzen einiger anderer Metalle angestellt habe.

19. Cadmiumsulfat und Kupfersulfat.

I. 80g kryst. Cadmiumsulfat und 20g kryst. Kupfersulfat in 50 Wasser gelöst.

II. 20ccm der Lösung I mit 3g kryst. Cadmiumsulfat.

III. 20ccm der Lösung I mit 3g kryst. Kupfersulfat.

In 100 Theilen der auf 16°8 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	38.20 $CdSO_4$	und	5.42 $CuSO_4$
II.	38.19 »	»	5.89 »
III.	38.30 »	»	5.34 »

20. Cadmiumsulfat und Zinksulfat.

I. 60g kryst. Cadmiumsulfat und 60g kryst. Zinksulfat in 50 Wasser gelöst.

---

[1] Annales des Mines (5) XII. 44.

[2] Crell, Chem. Annalen 1796. S. 30.

II. 20^ccm der Lösung I mit 3^g kryst. Cadmiumsulfat.

III. 20^ccm der Lösung I mit 3^g kryst. Zinksulfat.

In 100 Theilen der auf 14°7 abgekühlten Lösungen fand ich:

I.	29.3 $CdSO_4$	und	15.1 $ZnSO_4$
II.	29.2 »	»	15.2 »
III.	29.7 »	»	15.2 »

Die drei zusammengehörigen Lösungen dieser Salzpaare sind also identisch, eine gegenseitige Verdrängung findet nicht statt. Mischkrystalle von Cadmium- mit Kupfer- oder Zinksulfat sind nicht bekannt.

Von den Sulfaten des zur Magnesiumgruppe gehörenden Berylliums giebt zwar Klatzo[1] an, isomorphe Mischungen mit den Sulfaten des Zinks, Kupfers, Magnesiums u. s. w. erhalten zu haben. Dieser Angabe widersprechen jedoch die Versuche von Marignac,[2] welcher zeigt, dass aus den gemischten Lösungen des Berylliumsulfats mit den Sulfaten der oben genannten Metalle keine Mischkrystalle, sondern die beiden Sulfate neben einander anschiessen. Ich habe Versuche in Bezug auf die Löslichkeit eines Gemisches von

21. *Berylliumsulfat und Kupfersulfat*

angestellt. 8^g kryst. Kupfersulfat und 40^g kryst. Berylliumsulfat wurden in 40^ccm Wasser zerlöst. In der erkalteten Lösung fanden sich Krystalle ausgeschieden, welche schon durch ihre Farbe erkennen liessen, dass beide Salze neben einander auskrystallisirt waren, namentlich waren die Krystalle des Berylliumsulfats völlig farblos und enthielten nicht eine Spur Kupfer.

I. Obige Lösung.

II. 10^ccm der Lösung I und 3^g kryst. Berylliumsulfat.

III. 10^ccm der Lösung I und 3^g kryst. Kupfersulfat.

Die auf 17°2 abgekühlten Lösungen enthielten in 100 Theilen:

I	25.89 $BeSO_4$	und	3.65 $CuSO_4$
II.	25.40 »	»	4.38 »
III.	25.80 »	»	4.00 »

Die Lösungen sind als identisch zu betrachten, eine Verdrängung des einen Salzes durch das andere findet nicht statt, eine Thatsache, welche für die Ansicht Marignac's spricht.

---

[1] Journ. f. prakt. Chemie, 106. 241.

[2] Ann. d. Chem. u. Phys. (4) 30. 45.

X. Aus den im Vorstehenden mitgetheilten Versuchen geht als Resultat hervor, dass von den angeführten Salzpaaren sich einige aus ihren gemeinsamen Lösungen verdrängen, wenn auf diese ein Überschuss des einen oder des andern Salzes einwirkt, dass aber bei andern Salzpaaren eine solche Verdrängung nicht stattfindet. Es geht ferner aus den Versuchen hervor, dass eine solche Verdrängung nur diejenigen Salzpaare zeigen, welche entweder in Doppelsalzen oder in Mischkrystallen aus der gemeinsamen Lösung sich ausscheiden. Aber es geht aus den Versuchen auch hervor, dass bei diesem Kampfe um das Gelöstsein die Masse der einzelnen Salze eine Rolle spielt.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass diese Verdrängung des einen Salzes durch ein anderes wohl bei folgenden Erscheinungen mitwirkt.

Bekanntlich wachsen gewisse Krystalle in den Lösungen isomorpher Salze weiter, ein Oktaëder von Chromalaun überzieht sich in regelmässiger Weise in einer gesättigten Lösung von gewöhnlichem Alaun mit einer farblosen Schicht des letzteren. Wenn man einen Krystall von Chromalaun in eine gesättigte Lösung von gewöhnlichem Alaun hängt, so dürfte sich wohl zunächst eine, wenn auch noch so dünne Schicht des Krystalles auflösen, dadurch wird aber aus der den Krystall unmittelbar berührenden Schicht der Lösung des gewöhnlichen Alauns eine gewisse Menge desselben verdrängt, also ausgeschieden. Dieser Theil setzt sich an dem festen Chromalaun ab, überzieht denselben sofort mit einer für das Lösungsmittel undurchdringlichen Schicht festen Alauns und es setzt sich nun bei weiterer Abkühlung oder bei Verdunstung des Lösungswassers Schicht auf Schicht des gelösten Alauns ab.

Die bekannten Pseudomorphosen von Rotheisenstein nach Kalkspath verdanken ihre Entstehung wohl einem ähnlichen Vorgange. Die Lösung von Eisencarbonat in Kohlensäure haltigem Wasser kommt mit dem Kalkspath in Berührung. Es löst sich etwas Kalkcarbonat auf, dadurch wird aber aus der unmittelbar berührenden Lösung ein entsprechender Theil des isomorphen Eisencarbonats verdrängt und lagert sich an der Stelle der aufgelösten Kalkverbindung ab. Der Übergang von Eisencarbonat in Eisenoxyd wird dann als secundärer Process durch später hinzutretenden Sauerstoff der Luft bewirkt.

Die oft beobachtete Erscheinung, dass gewisse Doppelsalze aus ihrer Lösung besser krystallisiren, wenn ein Überschuss des einen Bestandtheils vorhanden ist, findet ihre Erklärung in obigen Versuchen: der eine Bestandtheil verdrängt das Doppelsalz, indem er dasselbe schwerer löslich macht.

Ähnlich bei den Mischkrystallen isomorpher Salze. Aus der gemeinsamen Lösung derselben scheiden sich Mischkrystalle erst dann aus, wenn, sei es durch Abnahme der Temperatur, sei es durch Verdunstung des Lösungswassers für beide Salze die Lösung eine gesättigte geworden ist. Da aber in einer für ein bestimmtes Paar dieser Salze gesättigten Lösung diese in sehr verschiedenem Verhältniss enthalten sein können, so ist klar, dass auch die sich ausscheidenden Mischkrystalle eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigen werden.

Die Dissociation wasserhaltiger Salze und daraus abgeleitete Folgerungen über die Constitution der Salzbestandtheile.

Von W. Müller-Erzbach
in Bremen.

(Vorgelegt von Hrn. Rammelsberg am 26. März [s. oben S. 247].)

Lässt man in verschlossenen und am Boden mit concentrirter Schwefelsäure bedeckten Flaschen von 200 bis 300^{ccm} Inhalt verdünnte Schwefelsäure und reines Wasser aus zwei hineingestellten, an einer Seite offenen Glasröhren von 7^{mm} Durchmesser und 5 bis 7^{cm} Länge verdunsten, so kann trotzdem die in den Flaschen befindliche Luft so trocken gehalten werden, dass die restirende Feuchtigkeit bei mehrtägigem Verschluss der Flaschen nur eine durchschnittliche Spannung von $^1/_2$ oder sogar $^1/_3{}^{mm}$ Quecksilberhöhe behält. Wurden jedoch bei den angestellten Versuchen die Flaschen täglich oder häufiger geöffnet, so stieg die Spannung wegen des aus der äusseren Luft eindringenden Wasserdampfes auf den Durchschnitt von 2^{mm} und mehr, selbst wenn durch Schütteln der Schwefelsäure ein schnelleres Austrocknen versucht war. Innerhalb solcher Flaschen konnte deshalb nach der Verdampfungsgeschwindigkeit in der von mir früher[1] beschriebenen Weise die Dampfspannung der in die Glasröhren gebrachten wasserhaltigen Verbindungen bestimmt werden, und die Bestimmungen erreichten bei Anwendung einer einfachen Correctur wegen des restirenden Wasserdampfes fast die Genauigkeit der barometrischen Methode. Die nach der letzteren von Regnault für die Dampfspannung der 19- bis 62procentigen Schwefelsäure gemachten bekannten Angaben wichen in keinem Falle um $^1/_3{}^{mm}$ von den aus der Verdampfungsgeschwindigkeit gefundenen Zahlen ab. Nur für höhere Procente an Säure wurden die Abweichungen verhältnissmässig beträchtlicher und jedenfalls deshalb, weil jetzt die Unterschiede in den Spannungen der untersuchten und der zum Austrocknen benutzten concentrirten Schwefelsäure zu gering geworden waren. In ziemlich weiten Grenzen

[1] Wiedem. Ann. 23, 607.

lässt sich demnach aus dem Gewichtsverluste die Dampfspannung mit ausreichender Zuverlässigkeit feststellen. Unter einander stimmen die Resultate auch bei der Dissociation fester Körper meist so vollständig überein, wie bei der Verdunstung von Flüssigkeiten, und deshalb ist die neue Methode ein geeignetes Hülfsmittel geworden, um aus der Dissociation wasserhaltiger Salze über die Constitution derselben Aufschlüsse zu erhalten, die theilweise früheren Versuchsergebnissen entsprechen, theilweise aber auch bisher unbekannt waren. Da die Beobachtung der Salze in der Barometerröhre wiederholt und namentlich nach den eingehenden Untersuchungen von Hrn. Naumann[1] als unzuverlässig für die Ermittelung des Dampfdrucks erkannt ist, so konnte die absolute Grösse der Dissociationsspannung bis jetzt nur nach der relativen Verdampfungsgeschwindigkeit der Salze gegen reines Wasser bestimmt werden. Selbst die Thatsache, dass bei gleichbleibender Temperatur die Dampfspannung der Salze eine unveränderliche ist, war vorher nicht festgestellt worden, ja auf Grund der sorgfältigen und zahlreichen barometrischen Messungen wurde sogar die Möglichkeit einer solchen Feststellung stark bestritten.

Unter der ziemlich grossen Zahl der bis jetzt untersuchten Salze zeigte sich nur in einem Falle bei einer Art von Boraxkrystallen, die aus wässriger Lösung ausgeschieden waren, eine bemerkenswerthe Ausnahme von der Gleichmässigkeit der Spannung. Der unter der Einwirkung von Wasserdampf gebildete Borax zeigte sie überhaupt nicht und seine Spannung blieb ebenfalls andauernd constant. Während der fortschreitenden Zerlegung der Salze hielt sich die Spannung nun entweder unverändert bis alles Wasser verdunstet war oder sie wurde von bestimmten Zusammensetzungen an sprungweise eine schwächere, die dann wieder gleichmässig blieb. Die Versuche führten deshalb unmittelbar und meist recht auffallend an diejenigen Grenzen, an welchen der Übergang von den zurückgebliebenen einfacheren zu den ursprünglichen weniger einfachen Molekülen stattfindet. Bei früheren Zerlegungsversuchen, die namentlich Graham[2] in grosser Zahl und mit vieler Sorgfalt ausgeführt hat, ist häufig erhöhte Temperatur und meist unter Abkürzung der Versuchsdauer das Vacuum zur Zersetzung mitbenutzt, die schwächeren Spannungen der zurückbleibenden Salze sind nicht weiter beachtet und wahrscheinlich als verschwindend klein angesehen.

Nach den bereits publicirten Resultaten[3] betrug für eine Temperatur von 15° mit Abrechnung des Gegendrucks beim phosphor-

---

[1] Chem. Ber. 1874, S. 1573.
[2] Pogg. 38, S. 132.
[3] Wiedem. Ann. 23, S. 616.

sauren Natron $Na_2HPO_4 + 12 H_2O$ für die 5 letzten Wassermoleküle die Spannung 8.8mm. für die folgenden 5 Moleküle blieb sie andauernd 5.8mm und fiel dann beim Entweichen des letzten Wassers auf den abermals constanten Werth von 1.6mm. Die direct gefundenen Zahlen für das Verhältniss der Spannung des im Salze gebundenen Wassers zu der des freien Wassers gaben ohne Correctur die Werthe 0.67—0.41 und 0.05 und diese Werthe der relativen Spannung sind schon vollständig ausreichend, um den grossen Unterschied im Verhalten der drei Salze mit 2, 7 und 12 Molekülen Wasser deutlich zu machen. Da die relative Spannung ausserdem auf den Grad der Anziehung des gebundenen Wassers hinweist, so sollen die nachstehenden Angaben nur die unmittelbar gefundenen relativen Spannungen enthalten, und weil diese mit zunehmender Temperatur wachsen, so ist zugleich für möglichst viele Fälle eine Temperatur von 15° festgehalten worden. Für die Beurtheilung der Resultate ist ausserdem zu beachten, dass meine Versuche fast bei allen Salzen, besonders aber bei entstehendem Zweifel wegen der Zuverlässigkeit des Ergebnisses noch einmal mit solchen Salzen wiederholt wurden, die aus wasserfreien oder wasserärmeren Verbindungen und dem Wasserdampf feucht gehaltener Luft zurückgebildet waren. Zunächst wurden an die erwähnten früheren Versuche die über schwefelsaure Salze und über Haloidsalze angeschlossen, und diese Reihenfolge ist auch in der nachstehenden Übersicht festgehalten.

Schwefelsaure Salze mit 7 Molekülen Wasser. 1.499g gewöhnlicher rhombischer schwefelsauren Magnesia $MgSO_4 + 7 H_2O$ zersetzten sich in 16 Tagen unter einer relativen Spannung von 0.34 in das Salz mit 6 Molekülen Wasser, welches bei einer Durchschnittstemperatur von annähernd 18° in den folgenden 13 Tagen nur noch 0.009 von der Spannung des unverbundenen Wassers anzeigte. Die corrigirten Werthe für die absoluten Spannungen betragen 4.9 und 0.4mm, so dass mit der Aufnahme des 7. Wassermoleküls eine mehr als zwölffache Steigerung der Dampfspannung verbunden ist. Auf dasselbe Magnesiumsulfat $MgSO_4 + 6 H_2O$ war früher Hr. E. WIEDEMANN[1] aus der Volumveränderung des Salzes bei 93° geführt worden und auch MITSCHERLICH und HAIDINGER hatten es dargestellt. Am schwefelsauren Nickeloxydul $NiSO_4 + 7 H_2O$ wurde in zwei Versuchsreihen für das erste Wassermolekül die relative Spannung 0.56 beobachtet, dann fiel sie bei dem Salze der einen Darstellung auf 0.007 und bei einem anderen sogar auf 0.003 und wurde dann in noch zwei Monate fortgesetzter Beobachtung ganz unmerklich. Die Salze mit 7 und

[1] WIEDEM. Ann. 17, 561.

6 Molekülen Wasser geben sich demnach hier ebenfalls als wesentlich verschiedene zu erkennen. Schwefelsaures Kobaltoxydul $CoSO_4 + 7H_2O$ verhielt sich fast genau wie das Nickelsalz, die relative Spannung wurde anfangs bei den Temperaturen von 15° bis 17° zwischen 0.53 und 0.57 schwankend beobachtet und war dann nach dem Verluste eines Wassermoleküls eine minimale. Hr. G. Wiedemann[1] fand mit seinen barometrischen Messungen eine ähnliche Übereinstimmung zwischen beiden Salzen, aber die von ihm beobachteten absoluten Spannungen sind überall grösser und wie ich glaube aus Gründen, die ich in der oben erwähnten Mittheilung näher erörtert habe. In den beiden anderen Sulfaten mit 7 Wasser, des Eisens und des Zinks, ist die Constitution eine ganz andere. Der gewöhnliche monoklinische Eisenvitriol zeigte ziemlich grosse Abweichungen in seiner Dissociationsspannung, bei älteren übrigens gut erhaltenen Krystallen wurde in zwei Fällen, in welchen die Proben verschiedenen Quellen entnommen waren, eine relative Spannung von 0.46 bis 0.48 beobachtet, nach dem Umkrystallisiren zeigten die zuerst ausgeschiedenen Krystalle dieselbe Spannung, aber die später ausgeschiedenen und ebenso drei Proben anderer gereinigter Krystalle eine geringere von 0.27 bis 0.35. Bei wieder anderen, aus schwach angesäuerter Lösung erhaltenen Krystallen wurde für 18° 0.41 bis 0.43 gefunden, aber bei dem sehr haltbaren durch Alkohol niedergeschlagenen Eisenvitriol ganz gleichmässig 0.36 und für eine Temperatur von $18^1/_2$° 0.40. Aus Wasserdampf und $FeSO_4 + H_2O$ gebildeter Vitriol hatte ebenfalls eine constante Spannung von 0.30 und 0.31 bei 15° und ich halte deshalb die ihr naheliegende Spannung des durch Alkohol gefällten Eisenvitriols für die normale. Dieser am wenigsten veränderliche Eisenvitriol enthielt übrigens einer älteren Angabe von Persoz entgegen volle 7 Moleküle Wasser. Alle Krystalle von der Spannung 0.36 bis 0.30 gaben genau 3 Moleküle Wasser ab, und dann wurden die Gewichtsverluste im Laufe von 6 und 7 Tagen unmerklich. Man hat demnach nach der Dissociation die Salze mit 7 und mit 4 Molekülen Wasser zu unterscheiden, Regnault hat die letztere Verbindung durch Abdampfen einer Vitriollösung bei 80° erhalten, und sie gab sich ihm also ebenfalls als die festere zu erkennen. Die erwähnten älteren Krystalle entliessen noch ein viertes Molekül Wasser mit der schwächeren Spannung von 0.24, aber dann hörte die Zersetzung ebenfalls auf.

Zinkvitriol verlor bei wenig veränderter Spannung 0.35 für 16°, die sich in einem der ziemlich zahlreichen Versuche bis 0.43 für $19^1/_2$° steigerte, 5 Moleküle Wasser, dann nahm die Spannung schnell bis

[1] Pogg. Jubelb. 1874, S. 474.

0.24 und 0.18 ab, und schliesslich betrug der Gewichtsverlust bei einem Rückstande von 0.728g in 7 Tagen nicht $^1/_2$mg, obgleich noch $1^1/_9$ Moleküle Wasser vorhanden waren. In einem anderen Falle blieben $1^2/_3$ Moleküle Wasser zurück, und in den folgenden 31 Tagen wurde dann noch nicht 1mg Wasser verdampft. Da der Rest nicht bei der vollen Zahl der durch die Zusammensetzungsformel ausgedrückten Wassermoleküle abschloss, so wurde eine neue Probe neben einem grossen Überschuss an entwässertem Ätzkali in eine zugeschmolzene Glasröhre abgesperrt und die Röhre nach 8 Monaten erst geöffnet, aber auch jetzt fand sich ein Wasserrückstand von $1^1/_7$ Molekülen, also nahe mit dem des ersten Versuches übereinstimmend. Die von dem siebenfach gewässerten Salz hiernach als fester zu unterscheidende Verbindung mit 2 Molekülen Wasser ist vorher von Schindler beim Zerfallen des Zinkvitriols durch Erwärmen auf 50° beobachtet und ebenso von Kühn durch Kochen mit absolutem Alkohol. Kühn erhielt auch durch Erhitzen bis 100° das einfach gewässerte Salz, aber ich darf nicht annehmen, dasselbe ebenfalls abgeschieden zu haben, dazu waren die von mir beobachteten Wasserreste zu gross. Aus entwässertem Zinkvitriol und Wasserdampf gebildetes Salz hatte für die fünf letzten Moleküle Wasser eine etwas grössere Spannung von 0.43 bis 0.44, dann eine abermals constante von 0.33 bis 0.36 und es blieben nur $1^1/_{12}$ Moleküle Wasser zurück. Die Salze mit 7 Molekülen Wasser zerfallen also nach ihrer Dissociation in drei von einander verschiedene Gruppen. Ob das dampfförmig durch die entwässerten Sulfate aufgenommene Wasser dem Krystallwasser ganz gleichzustellen ist, muss erst durch Beobachtung des specifischen Gewichts und anderer Eigenschaften entschieden werden.

Schwefelsaure Salze mit 5 Molekülen Wasser. Selbst ganz fein pulverisirter Kupfervitriol gab in den ersten Tagen an die durch Schwefelsäure ausgetrocknete Luft fast gar kein Wasser ab, erst allmählich nahm die Spannung des Wasserdampfs zu und blieb dann bei einer Durchschnittstemperatur von 17° wochenlang constant 0.04 bis 0.05, während etwas über 2 Moleküle Wasser verdunsteten. Nachher nahm die Spannung schnell bis 0.002 ab, dann wurden monatelang zwischen 0.0015 und 0.0027 liegende Werthe beobachtet und schliesslich waren etwas über 2 Moleküle Wasser rückständig, während Graham[1] an dem bei etwas höherer Temperatur von 19 bis 21° im Vacuum gehaltenen Kupfervitriol einen Rest von fast 2 Molekülen bestimmt hat. 10 Monate lang der Einwirkung einer grösseren Menge von entwässertem Kali in einer zugeschmolzenen Glasröhre ausgesetzt,

[1] Phil. Mag. J. 6, S. 419.

enthielt der Vitriol noch $^1/_3$ des ursprünglichen, also $1^2/_3$ Moleküle Wasser: er hat demnach bei 15° eine dreifach verschiedene Dissociationsspannung, je nachdem er mit 5, mit 3 oder mit 2 Molekülen Wasser verbunden ist. Abweichend von allen anderen bisher untersuchten Salzen erwies sich die aus entwässertem Kupfervitriol und Wasserdampf gebildete Verbindung von dem gewöhnlichen Salze so sehr verschieden, dass sie genau $^2/_5$ ihres Wassers mit einer relativen Spannung von 0.09, also von mehr als dem doppelten Betrage der früher gefundenen verdampfen liess. Aus dieser Thatsache erklären sich ohne weiteres die besonders grossen Unregelmässigkeiten, welche Hr. Naumann aus der barometrischen Messung der Dissociationsspannung von Kupfervitriol mitgetheilt hat. Schwefelsaures Manganoxydul $MnSO_4 + 5H_2O$, welches etwas verwittert war und nicht volle 5 Wassermoleküle enthielt, verlor eine geringe Menge Wasser mit einer Spannung von 0.61, die aber bald auf 0.50 herabging und nun constant blieb bis $1^1/_2$ Moleküle Wasser rückständig waren. Später betrug sie bald nur noch 0.003 und in einem Wasserrest von $1^1/_5$ Molekülen verloren 0.491^g des Rückstandes in 2 Monaten nicht 1^{mg}. In der zugeschmolzenen Glasröhre liess Ätzkali in 8 Monaten bei einem ersten Versuche $1^1/_3$, bei einem zweiten bei etwas höherer Temperatur in 2 Monaten $1^1/_5$ Moleküle Wasser des Mangansulfats zurück, während Graham durch Erhitzen an der Luft bis 114° C. etwas über 1 Molekül und beim Trocknen im Vacuum bis 22° $1^2/_3$ Molekül Wasser im Rückstande gefunden hat.

Haloidsalze. Krystallisirtes Chlorcalcium $CaCl_2 + 6H_2O$ ebenso wie die aus entwässertem Salze und Wasserdampf gebildete Verbindung liess vier verschiedene Abstufungen in der Dampfspannung ganz bestimmt erkennen, für $CaCl_2 + 6H_2O$ 0.12, für $CaCl_2 + 4H_2O$ etwas ungleichmässig 0.08 und 0.09, für $CaCl_2 + 2H_2O$ von 0.013 bis 0.017 und endlich für $CaCl_2 + H_2O$ nach einer Beobachtung von drei Monaten eine minimale oder Null. Von diesen Zerlegungen ist nur die Abscheidung von 4 Wassermolekülen bekannt, welche Graham in der Sommerwärme im Vacuum und Mitscherlich durch Erhitzen bis 200° bewirkt haben.

Das Verhalten des Chlorcalciums bei der Dissociation in gewöhnlicher Temperatur könnte demnach durch folgende Zusammensetzungsformel ausgedrückt werden:

$$\underbrace{\left.\begin{array}{c}\underbrace{CaCl_2 + H_2O} \\ + H_2O\end{array}\right\} + 2H_2O}_{+\,2H_2O}$$

Kobaltchlorür $CoCl_6 + 6H_2O$ gab mit der Spannung 0.20 zwei Moleküle Wasser ab und erlitt dann in acht Tagen keinen bemerkbaren Gewichtsverlust, so dass neben dem sechsfach gewässerten Salze die sonst noch nicht bekannte Verbindungsstufe des vierfach gewässerten als eine ganz verschiedene durch die Dissociation angezeigt wird. Manganchlorür $MnCl_2 + 4H_2O$ zerlegt sich unter der gleichmässigen Spannung 0.18 bis genau an die Grenze der Verbindung $MnCl_2 + 2H_2O$, welche Graham schon gefunden hat und über welche hinaus 0.325^g des Rückstandes in 14 nicht 1^{mg} verloren. Aus dem Bromnatrium $NaBr + 2H_2O$ verflüchtigt sich alles Wasser ohne wesentliche Änderung der Spannung von 0.27. Dagegen gibt wieder Chlorbarium $BaCl_2 + 2H_2O$ nur die Hälfte des Wassers mit einer allmählich auf 0.035 steigenden Spannung ab, bei der zweiten Hälfte ging dieselbe nicht über 0.007 hinaus.

Neben der grossen Verschiedenheit in der Constitution der Salze, die sich auf diese Weise durch die genauere Beobachtung ihrer Dissociation zu erkennen gibt, erschien mir ein anderer Umstand von ganz besonderer Bedeutung für die Auffassung über die Anordnung der einzelnen Bestandtheile innerhalb der einheitlichen Gruppen, die wir als Moleküle zu bezeichnen pflegen. Im Laufe der Dissociation zeigte sich nämlich ziemlich häufig die merkwürdige Erscheinung, dass beim Übergang von einer wasserreicheren zu einer Verbindung von geringerem Wassergehalt und geringerer Spannung anfangs tagelang fast gar kein Wasser verdampfte und erst allmählich eine grössere und schliesslich constante Gewichtsabnahme wahrgenommen werden konnte. Mehrere Salze von überhaupt schwacher Dissociationsspannung verhielten sich bei der ersten Einwirkung der trockenen Atmosphäre ganz ähnlich und deshalb erkläre ich mir jenen Stillstand bei dem Übergange zu einem schwerer zersetzbaren Complexe dadurch, dass das zuerst abgegebene Wasser diesem Complexe in einem gewissen Grade getrennt gegenübersteht. Anfangs reagirt das loser gebundene Wasser für sich allein auf den äusseren Feuchtigkeitsdruck in dem das Salz umgebenden Raume. ist dieses erste Wasser dann verschwunden, so lockert sich allmählich durch die innere Dampfspannung, die nun keinen Gegendruck mehr findet, in allen Molekülen die Festigkeit der rückständigen Verbindung, und so entsteht schliesslich von neuem ein gleichmässiger Dampfdruck. Man hat also nach dieser Auffassung innerhalb der einzelnen Moleküle von manchen Salzen getrennt wirksame Complexe von Wasser und von wasserhaltigem Salz anzunehmen. Das bezügliche Verhalten fiel unter den von mir untersuchten Verbindungen an folgenden besonders auf: am phosphorsauren Natron, Borax, an dem durch Alkohol ausgeschiedenen Eisen-

vitriol, am Zinkvitriol, Kupfervitriol, Chlorcalcium, Chlormagnesium und Chlorbarium. Als eine vereinzelt vorkommende Ausnahme kann man demnach die Erscheinung entschieden nicht ansehen und es verdiente näher geprüft zu werden, ob vielleicht eine Veränderung des Volumens mit jenem Vorgang verbunden ist.

Kennt man die Dissociationsspannung eines Salzes und ausserdem die Dampfspannung seiner gesättigten wässerigen Lösung, so lassen sich leicht die Grenzen bestimmen, innerhalb deren das Salz an der Luft verwittern oder zerfliessen kann. Beispielsweise beträgt für 15° die Dissociationsspannung des Kupfervitriols mit der Correctur wegen des Gegendrucks 0.98^{mm} und die Dampfspannung einer gesättigten Lösung von Kupfervitriol 12^{mm}. Demnach kann bei 15° der Kupfervitriol nur verwittern, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft längere Zeit weniger als 8 Procent und nur zerfliessen, wenn er mehr als 95 Procent beträgt. Krystallisirtes Chlorcalcium besitzt ein Dissociationsspannung von 2.0^{mm}, die gesättigte Lösung eine Spannung von ungefähr 5.5^{mm}, also verlangt dieses Salz bei 15° zum Verwittern einen Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre von weniger als 16 Procent und zum Zerfliessen von mehr als 43 Procent. Über die letztere Zahl geht aber bekanntlich der durchschnittliche Feuchtigkeitsgrad der Luft bedeutend hinaus, und es stehen daher die abgeleiteten Resultate sowohl mit der bekannten geringen Veränderlichkeit des Kupfervitriols, als auch mit der grossen Neigung des Chlorcalciums zum Zerfliessen in völliger Übereinstimmung.

Ausgegeben am 23. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1885.
XXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

23. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Curtius las: Beiträge zur ältesten Stadtgeschichte von Athen.

2. Hr. Weierstrass legte eine Abhandlung des Hrn. O. Hölder vor: Über eine neue hinreichende Bedingung für die Darstellbarkeit einer Function durch die Fourier'sche Reihe.

Dieselbe wird in einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen.

3. Durch Ministerialrescript vom 22. April ist der Beschluss der physikalisch-mathematischen Classe genehmigt worden, Hrn. Dr. Noetling in Königsberg in Pr. zur geologischen Erforschung der südöstlichen Abhänge des Hermongebirges aus akademischen Mitteln 5000 Mark zu bewilligen.

Ausgegeben am 7. Mai.



1885.

XXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

30. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Kronecker las die umstehend folgende Mittheilung: die absolut kleinsten Reste reeller Grössen.

Die absolut kleinsten Reste reeller Grössen.

Von L. Kronecker.

I.

Sollen je zwei reelle Grössen, die sich nur um ganze Zahlen von einander unterscheiden, als einander aequivalent betrachtet werden, so genügt es, die Aequivalenz:

$$a \backsim a + 1$$

als für jede reelle Grösse a bestehend anzunehmen. Bei einer solchen Definition des Aequivalenz-Begriffs wird die Aequivalenz:

$$a \backsim a'$$

durch jede der beiden Gleichungen:

$$\operatorname{tg} a\pi = \operatorname{tg} a'\pi\,,\ \mathrm{R}(a) = \mathrm{R}(a')$$

vollkommen ersetzt, und es charakterisirt sich also $\operatorname{tg} a\pi$ als eine »analytische« und $\mathrm{R}(a)$ als eine »arithmetische« Invariante aller unter einander aequivalenten Grössen a.

Mit $\mathrm{R}(a)$ ist hier, wie in meinen früheren Aufsätzen[1], der Rest bezeichnet, welcher verbleibt, wenn man von der Grösse a die ihr zunächst benachbarte ganze Zahl subtrahirt; es ist daher $\mathrm{R}(a)$ die ihrem absoluten Werthe nach kleinste von allen mit a aequivalenten Grössen, und sie soll durch die Ungleichheitsbedingung:

$$-\tfrac{1}{2} \leqq \mathrm{R}(a) < \tfrac{1}{2}$$

bestimmt werden, damit sie auch für den Fall, wo die Grösse a genau in der Mitte zwischen zwei benachbarten ganzen Zahlen liegt, unzweideutig definirt sei.

Die Aequivalenz $a \backsim a'$ kann in üblicher Weise an die Betrachtung einer »Form«, nämlich an die der nicht homogenen, linearen Form $x + a$ angeknüpft werden, indem man nur diejenigen durch die Transformation $x = x' + h$ daraus entstehenden Formen als aequivalent bezeichnet, bei denen der Substitutionscoefficient h eine ganze Zahl ist. Die Form $x + \mathrm{R}(a)$ ist alsdann offenbar die »Reducirte« unter den der Form $x + a$ aequivalenten Formen.

[1] Sitzungsberichte 1884. XXIII. S. 520.



Nimmt man für a einen rationalen Bruch $\frac{k}{n}$, so ist $\operatorname{tg}\frac{k\pi}{n}$ eine analytische, und $\mathrm{R}\left(\frac{k}{n}\right)$ eine arithmetische Invariante aller unter einander *modulo* n congruenten Zahlen k, und die Congruenz $k \equiv k'$ (mod. n) ist durch eine oder die andere der beiden Gleichungen:

$$\operatorname{tg}\frac{k\pi}{n} = \operatorname{tg}\frac{k'\pi}{n}, \quad \mathrm{R}\left(\frac{k}{n}\right) = \mathrm{R}\left(\frac{k'}{n}\right)$$

vollkommen zu ersetzen.[1] Hierauf gründen sich die Anwendungen, welche man in der Theorie der Congruenzen von der analytischen Function $\operatorname{tg} a\pi$ und von der arithmetischen Function $\mathrm{R}(a)$ machen kann.

Da $\pi\mathrm{R}(a)$ als der absolut kleinste zu $\operatorname{tg} a\pi$ gehörige Bogen definirt werden kann, so wird hierdurch in gewisser Hinsicht eine analytische Bestimmung für die arithmetische Function $\mathrm{R}(a)$ gegeben; aber das arithmetische Element eben dieser Bestimmung ist darin zu finden, dass jener Bogen als der absolut kleinste unter allen charakterisirt wird, oder dass, wenn der Bogenwerth aus der Integration hervorgehen soll, der Integrationsweg als der directe vorgeschrieben wird. Dass überdies $\mathrm{R}(a)$ — den Fall $\mathrm{R}(a) = -\frac{1}{2}$ ausgenommen — sich durch die unendliche Reihe:

$$(\mathfrak{A}) \qquad -\sum_{m=1}^{m=\infty}(-1)^m \frac{\sin 2ma\pi}{m\pi} \quad \text{oder} \quad i\sum_{n}(-1)^n \frac{e^{2na\pi i}}{2n\pi} \qquad (n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots \pm \infty)$$

ausdrücken lässt, hat keinerlei Bedeutung für die Natur der Function $\mathrm{R}(a)$, da bekanntlich durch Grenzwerthe zahlentheoretische Functionen in mancherlei Weise dargestellt werden können.

II.

Bedeutet $[a]$, wie bei Gauss, die der Grösse a zunächst liegende kleinere ganze Zahl, so ist $[a+\frac{1}{2}]$ die der Grösse a überhaupt zunächst liegende, kleinere oder grössere, ganze Zahl, und es kann also die Gleichung:

$$(\mathfrak{B}) \qquad \mathrm{R}(a) = a - [a + \tfrac{1}{2}]$$

zur Definition von $\mathrm{R}(a)$ benutzt werden, wie es an der oben angeführten Stelle in der That geschehen ist.

[1] Sie ist auch durch die Aequivalenz der beiden Formen $nx + k$, $nx' + k'$ zu ersetzen, und man erlangt so einen naturgemässen Übergang von dem in der ersten Section der Disqq. Arithm. aufgestellten Congruenzbegriff zu dem in der fünften Section benutzten Aequivalenzbegriff.

Da $\mathrm{R}(a)$ positiv oder negativ ist, je nachdem a in der ersten oder in der zweiten Hälfte des von zwei benachbarten ganzen Zahlen begrenzten Intervalls liegt, so ist für positive Grössen a:

$$(\mathfrak{C}) \qquad \operatorname{sgn.} \mathrm{R}(a) = \operatorname{sgn.} \prod_g \left(\tfrac{1}{2} g - a\right) \qquad (g = 1, 2, 3, \ldots),$$

wenn die Multiplication rechts wenigstens bis zu der Zahl $g = [2a]$ erstreckt wird. Dabei bedeutet $\operatorname{sgn.} \alpha$ das Vorzeichen der Grösse α, und die Formel $(\mathfrak{C})$ gilt auch noch für den Fall $\mathrm{R}(a) = 0$, wenn $\operatorname{sgn.} 0 = 0$ genommen wird. Aber der Fall $\mathrm{R}(a) = -\frac{1}{2}$ ist auszuschliessen, da alsdann das Product auf der rechten Seite gleich Null werden würde.

Aus der Definition von $\mathrm{R}(a)$ folgen unmittelbar deren durch die Gleichungen:

$$(\mathfrak{D}) \qquad \mathrm{R}(a) = \mathrm{R}(a+1), \quad \mathrm{R}(a) + \mathrm{R}(-a) = 0$$

ausgedrückte Grundeigenschaften; doch ist auch hier in der zweiten Gleichung der Fall $\mathrm{R}(a) = -\frac{1}{2}$ auszuschliessen. Es folgt ferner aus der Definition der Function R, dass für irgend welche Grössen a, b, c, die der Aequivalenz:

$$a + b + c \sim 0$$

genügen, die Gleichung:

$$(\mathfrak{E}) \qquad \mathrm{R}(a) + \mathrm{R}(b) + \mathrm{R}(c) = -1, 0, +1$$

besteht, und zwar so, dass der Werth -1 eintritt, wenn die drei Reste links negativ, der Werth $+1$, wenn sie positiv sind, und der Werth 0, wenn nicht alle drei Reste gleiches Vorzeichen haben. Die Gleichung $(\mathfrak{E})$ kann daher auch in folgender Form dargestellt werden:

$$(\mathfrak{E}) \quad \mathrm{R}(a) + \mathrm{R}(b) + \mathrm{R}(c) = \left[\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3}\operatorname{sgn.} \mathrm{R}(a) + \tfrac{1}{3}\operatorname{sgn.} \mathrm{R}(b) + \tfrac{1}{3}\operatorname{sgn.} \mathrm{R}(c)\right],$$

und da vermöge der Bedingung $a + b + c \sim 0$ der Rest von c gleich dem negativen Werthe des Restes von $a + b$ wird, so kann auch die Summe der drei Reste auf der linken Seite von $(\mathfrak{E})$ und $(\mathfrak{E})$ durch den Ausdruck:

$$\mathrm{R}(a) + \mathrm{R}(b) - \mathrm{R}(a+b)$$

ersetzt werden. Die Gleichung $(\mathfrak{E})$ ergiebt hiernach eine Bestimmung für den Rest einer Summe zweier Grössen durch die Summe der beiden Reste.

Nimmt man in $(\mathfrak{E})$ $b = \frac{1}{2} - a$, $c = \frac{1}{2}$, so kommt:

$$\mathrm{R}(a) + \mathrm{R}\left(\tfrac{1}{2} - a\right) + \mathrm{R}\left(\tfrac{1}{2}\right) = -1, 0,$$

je nachdem $R(a)$ positiv oder negativ ist. Denn $R(\frac{1}{2})$ ist negativ, und die beiden Reste $R(a)$, $R(\frac{1}{2} - a)$ haben stets gleiches Zeichen. Es resultirt also die Gleichung:

$$(\mathfrak{E}^0) \qquad R(a) + R(\tfrac{1}{2} - a) = \tfrac{1}{2} \operatorname{sgn.} R(a) = \tfrac{1}{2} \operatorname{sgn.} R(\tfrac{1}{2} - a)$$

als ein Corollar der Gleichung $(\mathfrak{E})$.

Sind v, w irgend zwei positive reelle, zu einander reciproke Grössen, so lassen sich unendlich viele Paare ganzer Zahlen h, k so bestimmen, dass für dieselbe die Reciprocitäts-Beziehung:

$$(\mathfrak{F}^0) \qquad h = [kv + \tfrac{1}{2}], \quad k = [hw + \tfrac{1}{2}]$$

besteht, d. h. dass zugleich h die der Grösse kv nächste ganze Zahl und k die der Grösse hw nächste ganze Zahl wird. Nimmt man nämlich, wenn $v \geqq 1$ ist, für k eine beliebige und alsdann für h die der Grösse kv zunächst liegende ganze Zahl, so ist:

$$kv = h + R(kv)$$

und folglich, wenn auf beiden Seiten mit w multiplicirt und von der Gleichung $vw = 1$ Gebrauch gemacht wird:

$$k = hw + w\,R(kv).$$

Da nun $v \geqq 1$ also $w \leqq 1$ vorausgesetzt worden ist, so muss der absolute Werth von $w\,R(kv)$ kleiner als $\frac{1}{2}$ und also k die der Grösse hw zunächst liegende ganze Zahl sein. Es wird hiernach:

$$R(hw) = -w\,R(kv),$$

und es findet also für jedes Paar positiver reeller Grössen v, w, für welche $vw = 1$ ist, und für ein zugehöriges Paar ganzer Zahlen h, k die Relation:

$$(\mathfrak{F}) \qquad \frac{R(hw)}{|\sqrt{w}|} + \frac{R(kv)}{|\sqrt{v}|} = 0$$

statt. Diese Relation definirt selbst eine gewisse Reciprocitäts-Beziehung zwischen zwei Zahlen h, k, von denen die eine willkürlich angenommen werden kann; sie kann also als eine »Reciprocitäts-Gleichung zwischen den Resten von zwei ganzen Vielfachen zweier reciproken Grössen« charakterisirt werden.

Setzt man $hw = a$, $kv = b$, so stehen a, b, h, k mit einander in der durch die Gleichungen:

$$a - R(a) = k, \quad b - R(b) = h, \quad \big(a - R(a)\big)\big(b - R(b)\big) = ab$$

bezeichneten Verbindung, und die letztere dieser drei Gleichungen kann auch in der Form:

$$(\mathfrak{G}) \qquad \frac{a}{R(a)} + \frac{b}{R(b)} = 1$$

dargestellt werden. Geht man also von irgend zwei durch diese Gleichung ($\mathfrak{G}$) mit einander verbundenen Grössen a, b aus und bezeichnet mit h, k die beziehungsweise den beiden Grössen b, a zunächst benachbarten ganzen Zahlen, so ergiebt sich die Gleichung ($\mathfrak{F}$) als mit der Gleichung ($\mathfrak{G}$) aequivalent, wenn in ($\mathfrak{F}$) die beiden Grössen v, w beziehungsweise durch $\frac{b}{k}$, $\frac{a}{h}$ ersetzt werden.

III.

Ersetzt man jeden der Reste von a, b, c auf der linken Seite der Gleichung ($\mathfrak{E}$) oder ($\mathfrak{E}$) des Art. II durch die Sinus-Reihe ($\mathfrak{A}$) des Art. I, so ergiebt sich, dass die Reihe:

$$(\mathfrak{H}) \qquad \sum_{m=1}^{m=\infty} \frac{(-1)^{m(a+b+c+1)}}{m\pi} \sin ma\pi \sin mb\pi \sin mc\pi\,,$$

wenn $a+b+c$ gleich einer ganzen Zahl ist, stets einen der drei Werthe $-\frac{1}{4}, 0, \frac{1}{4}$ hat, welcher durch:

$$\tfrac{1}{4}\left[\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{3}\,\text{sgn.}\,\text{tg}\,a\pi + \tfrac{1}{3}\,\text{sgn.}\,\text{tg}\,b\pi + \tfrac{1}{3}\,\text{sgn.}\,\text{tg}\,c\pi\right]$$

dargestellt werden kann. Nimmt man $b = \frac{1}{2} - a$, $c = \frac{1}{2}$, so resultirt die bekannte Gleichung:

$$(\mathfrak{H}^0) \qquad \sum_{\nu} \frac{\sin 2\nu a\pi}{\nu\pi} = \tfrac{1}{4}\,\text{sgn.}\,R(a) = \tfrac{1}{4}\,\text{sgn.}\,\text{tg}\,a\pi \qquad (\nu = 1, 3, 5, \ldots \infty).$$

Wenn man in der Relation ($\mathfrak{F}^0$) die Sinus-Reihe ($\mathfrak{A}$) einsetzt, so kommt:

$$\sum_{m=1}^{m=\infty} \frac{(-1)^m}{m} \left(\left|\sqrt{v}\right| \sin 2mhw\pi + \left|\sqrt{w}\right| \sin 2mkv\pi\right) = 0\,,$$

wo $vw = 1$ und $h = [kv + \frac{1}{2}]$, $k = [hw + \frac{1}{2}]$ ist.

Bedeuten m, n zwei ungrade Zahlen ohne gemeinsamen Theiler, so folgt aus der Gleichung ($\mathfrak{H}^0$), dass

$$\sum_{h} \text{sgn.}\, R\left(\frac{hn}{m}\right) \qquad \left(h = 1, 2 \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)\right)$$

durch die Reihe

$$\sum_{\nu} \frac{1}{\nu\pi} \cot \frac{\nu n\pi}{2m} \qquad (\nu = \pm 1, \pm 3, \pm 5, \ldots \pm \infty)$$

dargestellt werden kann. Zerlegt man diese Reihe in $\frac{1}{2}(m-1)$ Partialreihen, indem man

$$\nu = m(2r+1) \pm 2h$$

setzt und alsdann r alle ganzzahligen Werthe von $-\infty$ bis $+\infty$, aber h nur die Werthe von 1 bis $\frac{1}{2}(m-1)$ durchlaufen lässt, so erhält man nach Ausführung der Summation in Beziehung auf r die bemerkenswerthe Gleichung:

$$(\mathfrak{H}') \qquad \sum_h \operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right) = \frac{1}{m}\sum_h \operatorname{tg}\frac{h\pi}{m}\operatorname{tg}\frac{hn\pi}{m} \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1)\right),$$

welche sich durch die angegebene Herleitung als ein Corollar der Gleichung $(\mathfrak{H})$ erweist.

IV.

Für zwei beliebige ungrade Zahlen m, n ohne gemeinsamen Theiler besteht eine Reciprocitäts-Beziehung, welche ebensowohl durch die Formel:

$$(\mathfrak{K}) \qquad \operatorname{sgn.} \prod_h R\left(\frac{hn}{m}\right)\prod_k R\left(\frac{km}{n}\right) = (-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n-1)} \qquad \left(\begin{matrix} h = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{matrix}\right)$$

als durch die Formel:

$$(\mathfrak{K}') \quad \tfrac{1}{2}\sum_h \left(1 - \operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right)\right) + \tfrac{1}{2}\sum_k\left(1 - \operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right)\right) \equiv \tfrac{1}{4}(m-1)(n-1) \pmod{2}$$
$$\left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

dargestellt und auch so ausgedrückt werden kann, dass die Anzahl der **negativen** Werthe von:

$$\operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right),\ \operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

nur im Falle $m \equiv n \equiv -1 \pmod{4}$ ungrade, sonst aber stets grade ist. Diese Reciprocitäts-Beziehung soll hier auf drei verschiedene Weisen aus den im Art. III angegebenen Eigenschaften der Reste reeller Grössen hergeleitet werden.

Erstens folgt aus der Gleichung $(\mathfrak{E})$ des Art. II, wenn darin $a = \dfrac{hn}{m}$ gesetzt und die Multiplication bis $g = n-1$ erstreckt wird:

$$\operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_g \left(\tfrac{1}{2}g - \frac{hn}{m}\right) \qquad (g = 1, 2, \ldots n-1).$$

Werden nun rechts die graden und die ungraden Werthe von g gesondert und die einen mit $2k$, die anderen mit $n-2k$ bezeichnet, so kommt:

$$\operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_k \left(\frac{h}{m}-\frac{k}{n}\right)\left(\frac{h}{m}+\frac{k}{n}-\frac{1}{2}\right) \qquad \left(k=1,2,\ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right).$$

Ebenso wird:

$$\operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right) = \operatorname{sgn.} \prod_h \left(\frac{k}{n}-\frac{h}{m}\right)\left(\frac{k}{n}+\frac{h}{m}-\frac{1}{2}\right) \qquad \left(h=1,2,\ldots \tfrac{1}{2}(m-1)\right),$$

und mit Hülfe dieser Ausdrücke für $\operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right)$ und $\operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right)$ lässt sich die Formel ($\mathfrak{K}$) unmittelbar erschliessen.

Zweitens folgt aus den Gleichungen ($\mathfrak{D}$) des Art. II, dass:

$$\sum_g \operatorname{sgn.} R\left(\frac{g}{m}\right) R\left(\frac{g}{n}\right) = 0 \qquad \left(g=1,2,\ldots \tfrac{1}{2}(mn-1)\right)$$

ist. Denn wenn man die Summation auf alle mn Werthe von $g = -\frac{1}{2}(mn-1)$ bis $g = \frac{1}{2}(mn-1)$ erstreckt, so verdoppelt sich der Werth der Summe; da aber dann g die sämmtlichen Werthe eines Restensystems *modulo* mn durchläuft, so kann

$$g = hn + km \qquad \left(h=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm \tfrac{1}{2}(m-1);\ k=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

genommen werden, und jene Summe wird dann gleich dem Product von zwei Summen:

$$\sum_h \operatorname{sgn.} R\left(\frac{hn}{m}\right) \sum_k \operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right)$$
$$\left(h=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm \tfrac{1}{2}(m-1);\ k=\pm 1, \pm 2, \ldots \pm \tfrac{1}{2}(n-1)\right),$$

deren jede offenbar gleich Null ist.

Ebenso folgt ferner aus den Gleichungen ($\mathfrak{D}$) des Art. II, dass:

$$\sum_g \operatorname{sgn.} R\left(\frac{g}{m}\right) = \tfrac{1}{2}(m-1) \qquad \left(g=1,2,\ldots \tfrac{1}{2}(mn-1)\right)$$

ist. Denn für die ersten $\frac{1}{2}(m-1)$ Werthe von g ist $R\left(\frac{g}{m}\right)$ offenbar positiv, während für je zwei von den folgenden, $\frac{1}{2}(m+1)+r$ und $\frac{1}{2}(mn-1)-r$,

$$R\left(\frac{m+1+2r}{2m}\right)+R\left(\frac{mn-1-2r}{2m}\right)=R\left(\frac{1}{2}+\frac{1+2r}{2m}\right)+R\left(-\frac{1}{2}-\frac{1+2r}{2m}\right)=0$$

wird. Ebenso ist natürlich:

$$\sum_g \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{g}{n}\right) = \tfrac{1}{2}(n-1) \qquad \left(g = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(mn-1)\right),$$

und also:

$$\sum_g \left(1 - \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{g}{m}\right)\right)\left(1 - \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{g}{n}\right)\right) = \tfrac{1}{2}(mn-1) - \tfrac{1}{2}(m-1) - \tfrac{1}{2}(n-1) = \tfrac{1}{2}(m-1)(n-1)$$

$$\left(g = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(mn-1)\right).$$

Jedes derjenigen Glieder der Summe auf der linken Seite, für welches g nicht durch m oder n theilbar ist, hat entweder den Werth *Vier* oder den Werth *Null*. Lässt man alle diese Glieder weg, so bleiben nur diejenigen übrig, für welche:

$$g = hn \text{ oder } g = km \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

ist, und es resultirt daher die mit der Formel ($\mathfrak{R}'$) gleichbedeutende Congruenz:

$$\sum_h \left(1 - \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)\right) + \sum_k \left(1 - \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)\right) \equiv \tfrac{1}{2}(m-1)(n-1) \pmod{4}.$$

Drittens lässt sich mit Hülfe der Gleichungen ($\mathfrak{E}$) und ($\mathfrak{F}$) des Art. II darthun, dass die Anzahl der **negativen** Werthe von:

$$\text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right),\ \text{sgn.}\,\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

nur für $m \equiv n \equiv -1 \pmod{4}$ ungrade, sonst aber stets grade ist.

Wird nämlich, unter der von nun an zu machenden Voraussetzung: $m < n$, in der Gleichung ($\mathfrak{E}$):

$$a = \frac{km}{n},\quad b = \frac{k'm}{n},\quad c = \tfrac{1}{2} - \frac{\varepsilon m}{2n} \qquad (\varepsilon = \pm 1)$$

gesetzt, und wird hierbei für k irgend eine der Zahlen $1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)$, wofür:

$$\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) < \frac{(\varepsilon - 1)\,m}{4n}$$

ist, und alsdann für k' die durch die Gleichung:

$$k + k' = \tfrac{1}{2}(n + \varepsilon)$$

mit k verbundene Zahl genommen, so kommt:

$$(\mathfrak{E}') \qquad \mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) + \mathrm{R}\left(\frac{k'm}{n}\right) - \frac{\varepsilon m}{2n} + \tfrac{1}{2} = 0.$$

Wird ferner in der allgemeinen Reciprocitäts-Gleichung ($\mathfrak{F}$) $v = \dfrac{m}{n}$, $w = \dfrac{n}{m}$ gesetzt, so resultirt die speciellere:

$$(\mathfrak{F}') \qquad m\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right) + n\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) = 0,$$

durch welche mit jeder Zahl $h = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1)$ je eine bestimmte von den Zahlen $k = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(n-1)$ verbunden wird. Aus dieser Reciprocitäts-Gleichung erhellt, dass für je zwei mit einander verbundene Zahlen h, k die Reste: $\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)$, $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$ entgegengesetztes Vorzeichen haben, und dass die Reste $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$, welche Resten $\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)$ entsprechen, alle diejenigen unter den Resten von $\frac{m}{n}, \frac{2m}{n}, \frac{3m}{n}, \ldots \frac{(n-1)m}{2n}$ sind, deren absoluter Werth kleiner als $\frac{m}{2n}$ ist. Jedem solchen positiven Reste $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$ entspricht aber, wie die Gleichung $(\mathfrak{E}')$ für $\varepsilon = +1$ zeigt, je einer der negativen Reste $\mathrm{R}\left(\frac{k'm}{n}\right)$, die kleiner als $-\frac{1}{2} + \frac{m}{2n}$ sind, während alle anderen negativen Reste, die also zwischen 0 und $-\frac{1}{2} + \frac{m}{2n}$ liegen, gemäss eben derselben Gleichung $(\mathfrak{E}')$ für $\varepsilon = +1$ einander paarweise durch die Relation: $k + k' = \frac{1}{2}(n+1)$ zugeordnet werden können. Dabei werden nur in dem Falle, wo k den Werth $\frac{1}{4}(n+1)$ haben kann, zwei einander entsprechende Zahlen k, k' mit einander identisch; und dies tritt nur ein, wenn $\frac{1}{4}(n+1)$ ganz und dabei $\mathrm{R}\left(\frac{m(n+1)}{4n}\right)$ negativ, also auch $m \equiv -1 \pmod{4}$ ist. Es zeigt sich also mit Hülfe der Reciprocitäts-Gleichung $(\mathfrak{F}')$ und der Gleichung $(\mathfrak{E}')$ für $\varepsilon = +1$, dass sich je zwei von allen negativen Resten:

$$\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right),\ \mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

einander zuordnen lassen, dass dabei nur in dem Falle $m \equiv n \equiv -1 \pmod{4}$ der eine negative Rest $\mathrm{R}\left(\frac{m(n+1)}{4n}\right)$ übrig bleibt, und dass also in der That nur in diesem Falle die Anzahl jener negativen Reste ungrade ist.

Eben dasselbe Resultat lässt sich aber auch aus der Reciprocitäts-Gleichung $(\mathfrak{F}')$ in Verbindung mit der Gleichung $(\mathfrak{E}')$ für $\varepsilon = -1$ erschliessen. Denn gemäss der Reciprocitäts-Gleichung $(\mathfrak{F}')$ beträgt die Anzahl aller negativen Reste $\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)$ und derjenigen negativen Reste

$R\left(\frac{km}{n}\right)$, deren absoluter Werth kleiner als $\frac{m}{2n}$ ist, zusammen genau $\frac{1}{2}(m-1)$, während je zwei der übrigen negativen Reste $R\left(\frac{km}{n}\right)$ gemäss der Gleichung ($\mathfrak{E}'$) für $\varepsilon = -1$ einander paarweise mittels der Relation $k+k' = \frac{1}{2}(n-1)$ zugeordnet werden können. Dabei werden nur in dem Falle, wo k den Werth $\frac{1}{4}(n-1)$ haben kann, zwei einander entsprechende Zahlen k, k' mit einander identisch; und dies tritt nur ein, wenn $\frac{1}{4}(n-1)$ ganz und dabei $R\left(\frac{m(n-1)}{4n}\right)$ negativ, also $m \equiv 1$ (mod. 4) ist. Die Gesammtanzahl der negativen Reste:

$$R\left(\frac{hn}{m}\right),\quad R\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(h = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(m-1);\ k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

übersteigt also die Zahl $\frac{1}{2}(m-1)$ nur in dem Falle: $m \equiv -n \equiv 1$ (mod. 4) um eine ungrade Zahl, und sie selbst ist daher nur dann ungrade, wenn $m \equiv n \equiv -1$ (mod. 4) ist.

V.

Sind m und n Primzahlen, so ist gemäss dem Gauss'schen Lemma:

$$\operatorname{sgn.}\prod_h R\left(\frac{hn}{m}\right) = \left(\frac{n}{m}\right),\quad \operatorname{sgn.}\prod_k R\left(\frac{km}{n}\right) = \left(\frac{m}{n}\right) \qquad \left(\begin{matrix} h = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{matrix}\right),$$

wo $\left(\frac{n}{m}\right)$, $\left(\frac{m}{n}\right)$ die Legendre'schen Zeichen sind. Die drei Herleitungsweisen der zwischen den Zeichen:

$$\operatorname{sgn.}\prod_h R\left(\frac{hn}{m}\right),\quad \operatorname{sgn.}\prod_k R\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(\begin{matrix} h = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(m-1) \\ k = 1, 2, \ldots \frac{1}{2}(n-1) \end{matrix}\right)$$

bestehenden Reciprocitäts-Beziehung, welche im Art. IV auseinandergesetzt worden sind, können darnach als drei verschiedene Beweismethoden des Reciprocitätsgesetzes für quadratische Reste angesehen werden. Doch gehören diese drei Beweismethoden einer und derselben, durch die Anwendung des Gauss'schen Lemma charakterisirten Kategorie von Reciprocitätsgesetz-Beweisen an. Ihre Unterschiede treten in den Entwickelungen des Art. IV deutlich darin hervor, dass in jeder der drei Methoden von anderen Fundamental-Eigenschaften der Reste reeller Grössen Gebrauch gemacht wird.

Die erste, in formaler Hinsicht einfachste, stützt sich nur auf die Gleichung ($\mathfrak{E}$) des Art. II; sie findet sich, wenn auch etwas modi-

ficirt, schon in meiner Mittheilung vom 7. Februar v. J.[1] und sie ist als eine Vereinfachung des dritten Gauss'schen Beweises zu betrachten.[2]

Die zweite ist die sachlich einfachste Beweismethode, weil dabei nur die nächstliegenden, unmittelbar evidenten Eigenschaften der Reste reeller Grössen, nämlich:

$$(\mathfrak{D}) \qquad \mathrm{R}(a) = \mathrm{R}(a+1)\,,\ \ \mathrm{R}(a) = -\mathrm{R}(-a)$$

benutzt werden; sie ist nichts Anderes als der fünfte Gauss'sche Beweis in einer mit Hülfe des Zeichens R vereinfachten Darstellung.

Die dritte der im Art. IV gegebenen Beweismethoden unterscheidet sich principiell von den beiden ersten dadurch, dass dabei eine zwischen zwei Resten $\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)$, $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$ selbst bestehende Reciprocitäts-Gleichung, die Gleichung ($\mathfrak{F}$) des Art. II zu Grunde gelegt wird. Es kommt zwar ausserdem noch die Gleichung ($\mathfrak{E}$) zur Anwendung; aber diese ist von analoger Beschaffenheit wie die bei der zweiten Beweismethode benutzten Gleichungen ($\mathfrak{D}$).

Diese dritte Beweismethode ist nun nichts Anderes als jene Zeller'sche, welche ich im December 1872 der Akademie mitgetheilt und im betreffenden Monatsbericht veröffentlicht habe; aber sie ist hier im Art. IV unter Anwendung des Zeichens R entwickelt, und es zeigt sich dabei ihr eigentliches Fundament eben darin, dass, wenn $m<n$ angenommen wird, zuvörderst von allen Resten $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$ diejenigen herausgehoben werden, welche mit den verschiedenen Resten $\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right)$ durch die Reciprocitäts-Gleichung:

$$(\mathfrak{F}') \qquad m\mathrm{R}\left(\frac{hn}{m}\right) + n\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) = 0$$

verbunden sind. Erst dann werden die übrigen Reste $\mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right)$ unter einander paarweise verbunden, und es wird deren Grösse und Vorzeichen mit Hülfe der Gleichung ($\mathfrak{E}$) bestimmt.

Auf eben demselben Fundament wie der Zeller'sche ruht auch der 1879 von Hrn. Petersen im zweiten Bande des American Journal of Mathematics S. 285 veröffentlichte Beweis des Reciprocitätsgesetzes, und die wesentliche Übereinstimmung beider Beweise tritt unmittelbar hervor, wenn man in den a. a. O. mit (1), (2) bezeichneten Petersen-

[1] Sitzungsberichte 1884. XXIII. S. 522.

[2] Vgl. Sitzungsberichte 1884. XXIX. S. 645.

schen Gleichungen die Zahlen a, b beziehungsweise durch p, q und ferner:

	m,	n,	r,
in (1) durch:	$-h + \frac{1}{2}(p + \text{sgn.}\, r)$,	$k + \frac{1}{2}(q - 1)$,	$2r - q\,\text{sgn.}\, r$
in (2) durch:	h,	$k - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\text{sgn.}\, r$,	$2r + p\,\text{sgn.}\, r$

ersetzt. Alsdann werden nämlich die beiden PETERSEN'schen Gleichungen mit der Gleichung: $hq - kp = r$, von welcher die ZELLER'sche Entwickelung ausgeht, identisch, und die einzige Modification der von Hrn. PETERSEN daran geknüpften weiteren Deduction[1] lässt sich dadurch bezeichnen, dass diese zu der oben in der dritten Beweismethode für $\varepsilon = +1$ dargelegten Restgruppirung, die ZELLER'sche aber zu derjenigen Gruppirung führt, die dem Werthe $\varepsilon = -1$ entspricht.

Die Zurückführung auf die verschiedenen Fundamental-Eigenschaften der Reste reeller Grössen gewährt also eine neue und vollständige Einsicht in die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen, auf dem GAUSS'schen Lemma fussenden Reciprocitätsgesetz-Beweise; und eine solche Aufklärung zu erlangen, war der eigentliche Zweck meiner hier mitgetheilten Untersuchungen.

VI.

Eine Function $\mathfrak{g}(m, n)$ zweier positiver oder negativer ungrader Zahlen m, n, die keinen gemeinsamen Theiler haben, wird durch die Bedingungen:

$$(\mathfrak{L})\qquad \begin{aligned} &\mathfrak{g}(m, n) = \mathfrak{g}(m + 2n, n) \\ &\mathfrak{g}(m, n) = \mathfrak{g}(-n, m)\,(-1)^{\frac{1}{4}(m-1)(n+1) - \frac{1}{4}(\text{sgn.}\, m - 1)(\text{sgn.}\, n + 1)}, \end{aligned}$$

abgesehen von einem constanten Factor, vollständig bestimmt. Denn, wenn man, wie im Art. VI meines oben citirten, im Sitzungsbericht vom 1. Mai 1884 abgedruckten Aufsatzes, von zwei (positiven oder negativen) ungraden Zahlen n_0, n_1 ausgehend, eine Reihe von Zahlen $n_0, n_1, n_2, \ldots . n_l$ derart bildet, dass zwischen ihnen die Gleichungen:

$$n_0 - 2r_1 n_1 + n_2 = 0\,,\; n_1 - 2r_2 n_2 + n_3 = 0 \,\ldots .\, n_{l-2} - 2r_{l-1} n_{l-1} + n_l = 0$$

bestehen, in denen $r_1, r_2, \ldots r_{l-1}$ positive oder negative ganze Zahlen sind, so ist:

---

[1] Diese weitere Deduction kann übrigens durch die wesentlich einfachere, welche ich in den letzten Zeilen von S. 336 des Monatsberichts von 1876 gegeben habe, ersetzt werden, da die Erklärung des LEGENDRE'schen Zeichens, von welcher Hr. PETERSEN ausgeht, genau mit der a. a. O. von mir benutzten übereinstimmt.

$$\vartheta(-n_{k+1}, n_k) = \vartheta(n_{k-1}, n_k) = (-1)^{\frac{1}{4}\sigma_k}\,\vartheta(-n_k, n_{k-1}),$$

wenn σ_k die Zahl:

$$(n_{k-1} - 1)(n_k + 1) - (\text{sgn.}\, n_{k-1} - 1)(\text{sgn.}\, n_k + 1)$$

bedeutet, und es wird daher $\vartheta(-n_1, n_0)$ gleich $\vartheta(-n_t, n_{t-1})$, multiplicirt mit einer durch die Zahlen n genau bestimmten Potenz von -1. Da ferner, wenn n_0, n_1 als relative Primzahlen vorausgesetzt werden, $n_t = \pm 1$ angenommen werden kann, so folgt aus den Gleichungen ($\mathfrak{L}$), dass:

$$\vartheta(-n_t, n_{t-1}) = \pm\,\vartheta(1, 1)$$

wird. Der Quotient:

$$\frac{\vartheta(m, n)}{\vartheta(1, 1)}$$

ist daher durch die Gleichungen ($\mathfrak{L}$) vollständig bestimmt.

Das Reciprocitätsgesetz für quadratische Reste kann also — und es erscheint mir dies von besonderem Interesse — in der Weise bewiesen werden, dass die Übereinstimmung jenes Quotienten mit dem JACOBI-LEGENDRE'schen Zeichen $\left(\frac{m}{n}\right)$ dargethan wird. Hierzu bedarf es einzig und allein des Nachweises, dass für die durch die Gleichungen ($\mathfrak{L}$) definirte Function $\vartheta(m, n)$ der Multiplicationssatz:

$$(\mathfrak{M}) \qquad \vartheta(l, n)\,\vartheta(m, n) = \vartheta(lm, n)\,\vartheta(1, 1)$$

besteht; denn wie mit Benutzung dieses Satzes und der Gleichungen ($\mathfrak{L}$) gefolgert werden kann, dass in der That:

$$\vartheta(m, n) = \left(\frac{m}{n}\right)\vartheta(1, 1)$$

sein muss, habe ich bereits im §. 3 meines im Monatsbericht vom Juni 1876 abgedruckten Aufsatzes ausführlich entwickelt. Es ist mir aber bis jetzt noch nicht gelungen, den Multiplicationssatz ($\mathfrak{M}$) unmittelbar aus den Definitions-Gleichungen ($\mathfrak{L}$) abzuleiten. Mittelbar ergiebt sich derselbe durch den im Art. IV auf drei verschiedene Arten geführten Nachweis, dass die durch die Gleichung:

$$\vartheta(m, n) = \vartheta(1, 1)\cdot \text{sgn.} \prod_k \mathrm{R}\left(\frac{km}{n}\right) \qquad \left(k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

bestimmte Function ϑ der zweiten der Definitions-Gleichungen ($\mathfrak{L}$) genügt. Es ist nämlich an sich klar, dass sie auch der ersten genügt, und der Multiplicationssatz folgt dann aus der Relation:

$$\mathrm{R}\left(\frac{lk}{n}\right).\ \text{sgn.}\ \mathrm{R}\left(\frac{mk'}{n}\right) = \mathrm{R}\left(\frac{lmk'}{n}\right) \qquad \left(k, k' = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right),$$

welche offenbar besteht, wenn die Zahlen k, k' mit einander durch die Congruenz:

$$mk' \equiv \pm k \pmod{n}$$

verbunden sind.

An Stelle der Gleichungen (𝔏) kann man auch diejenigen zu Grunde legen, welche $\log \vartheta(m, n)$ definiren. Man wird alsdann auf die Bestimmung:

$$\log \vartheta(m, n) = \log \vartheta(1, 1) + \tfrac{1}{2}\pi i \sum_k \left(1 - \operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right)\right)$$
$$\left(k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

geführt, da offenbar einer der Werthe von:

$$\log \operatorname{sgn.} \prod_k R\left(\frac{km}{n}\right) \quad \text{oder} \quad \log\left(\frac{m}{n}\right) \qquad \left(k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

durch:

$$\tfrac{1}{2}\pi i \sum_k \left(1 - \operatorname{sgn.} R\left(\frac{km}{n}\right)\right) \qquad \left(k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

dargestellt wird, und es mag dabei schliesslich noch die bemerkenswerthe Relation:

$$\frac{2n}{\pi i} \log\left(\frac{m}{n}\right) = \tfrac{1}{2} n(n-1) - \sum_k \operatorname{tg}\frac{k\pi}{n} \operatorname{tg}\frac{km\pi}{n}$$
$$\left(k = 1, 2, \ldots \tfrac{1}{2}(n-1)\right)$$

für den Logarithmus des Legendre'schen Zeichens hervorgehoben werden, welche sich aus der Gleichung (𝔖') des Art. III ergiebt.

Ausgegeben am 7. Mai.

1885.
XXIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

30. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Zeller las über den Ursprung der Schrift von der Welt. Die Mittheilung erfolgt umstehend.

Über den Ursprung der Schrift von der Welt.

Von E. Zeller.

Dass das Buch Περὶ Κόσμου, welches in unserer Sammlung der aristotelischen Schriften Aufnahme gefunden hat, unmöglich von Aristoteles herrühren kann, ist seit längerer Zeit allgemein anerkannt. Auch darüber scheint man einig zu sein, dass diese Schrift nicht vor der Mitte des letzten vorchristlichen Jahrhunderts verfasst sein kann, da nicht allein ihr ganzer philosophischer Standpunkt sie in die Periode des Eklekticismus verweist, sondern da auch der Inhalt ganzer Abschnitte in ihr nachweislich aus Posidonius in einem solchen Umfang entlehnt ist, dass man das Recht hätte, sie geradezu als eine Quelle zur Ergänzung der Überlieferungen über die meteorologischen und geographischen Annahmen dieses Stoikers zu benützen.[1] Um den Zeitpunkt

[1] Dem Beweis dieses Sachverhalts, den ich Phil. d. Gr. III, a 644 f. geführt habe, kann ich hier noch einen kleinen Nachtrag beifügen. Einmal nämlich scheint der Verfasser von Π. Κ., was er c. 4. 396 a 25 von Ebbe und Fluth sagt, die den Mond in seinem Umlauf begleiten, nach Bergk's richtiger Bemerkung (Rhein. Mus. 1882, 51) gleichfalls aus Posidonius geschöpft zu haben, der nach Strabo I, 1, 9. S. 6. I, 3, 12. S. 55. III, 5, 8. S. 173 gerade hierüber eingehend gehandelt hatte. Sodann werden wir berechtigt sein, nachdem einmal die Abhängigkeit der Schrift Π. Κ. von diesem Stoiker anderweitig nachgewiesen ist, auch bei den εὖ γεωγραφήσαντες, denen sie c. 3. 393 b 18 die Angabe entlehnt, dass die οἰκουμένη fast 40000 Stadien breit und gegen 70000 St. lang sei, zunächst an Posidonius zu denken, von dem wir auch aus Strabo II, 3, 6. S. 102 wissen, dass er ihre Länge auf etwa 70000 St. schätzte; und selbst der Ausdruck weist darauf hin; Strabo sagt: ὑπονοεῖ δὲ τὸ τῆς οἰκουμένης μῆκος ἑπτά που μυριάδων σταδίων ὑπάρχον u. s. w. Π. Κ.: ἧς πλάτος μέν ἐστι . . . βραχὺ ἀποδέον τετρακισμυρίων σταδίων, ὥς φασιν οἱ εὖ γεωγραφήσαντες, μῆκος δὲ περὶ ἑπτακισμυρίους μάλιστα. Ebendaher wird aber der Verfasser wohl auch die Angabe haben, in der Rose Arist. libr. ord. 97, ebenso wie in der über die οἰκουμένη, einen Beweis dafür zu finden glaubte, dass Π. Κ. vor Posidonius verfasst sein müsse, c. 3. 393 b 23: die Grenzen Europa's seien στῆλαί τε Ἡρακλέους καὶ μυχοὶ πόντου θάλαττά τε Ὑρκανία καθ᾿ ἣν στενώτατος ἰσθμὸς εἰς τὸν πόντον διήκει. Denn weit entfernt, dass Posidonius, der die Entfernung des schwarzen Meeres vom kaspischen nach Strabo XI, 1, 5 S. 491 auf 1500 St. berechnet hatte, sich nicht so ausgedrückt haben könnte, hören wir ihn ganz ähnlich sogar von einem 3000 St. breiten »schmalsten Isthmus« reden, wenn Strabo IV, 1, 14 S. 188 sagt: ἵδρυται δ᾿ ἡ Τολῶσσα κατὰ τὸ στενώτατον τοῦ ἰσθμοῦ τοῦ διείργοντος ἀπὸ τῆς κατὰ Νάρβωνα θαλάττης τὸν ὠκεανόν, ὅν φησι Ποσειδώνιος ἐλάττω τῶν τρισχιλίων σταδίων. Indessen ist es auch möglich, dass mit dem στενώτατος ἰσθμὸς Π. Κ. 3 nicht die von Posidonius auf 1500 St. geschätzte

zu bestimmen, nach dem die Schrift Π. K. nicht verfasst sein kann, hatte bisher die unter den Werken des Apulejus befindliche Übersetzung derselben als Anhaltspunkt gedient. Wenn Apulejus sie nicht allein übersetzt, sondern auch seinem Gönner Faustinus gegenüber für sein eigenes, nach dem Vorgang des Aristoteles und Theophrast abgefasstes Werk ausgegeben hat (c. 1 Schl.), so muss sie um die Mitte des zweiten christlichen Jahrhunderts schon längere Zeit unter dem Namen des Aristoteles im Umlauf gewesen sein. Jene Voraussetzung ist nun aber freilich hinfällig geworden, seit H. Becker[1] unter Jordan's Beistimmung[2] in einer auch für mich überzeugenden Untersuchung die Schrift De mundo Apulejus abgesprochen und in's dritte Jahrhundert herabgerückt hat. Indessen lässt sich auch von einem Zeitgenossen des Apulejus, von Maximus aus Tyrus, beweisen, dass ihm Π. K. bekannt war.[3] Wenn dieser philosophirende Rhetor XVII, 12 die Welt in ihrem Verhältniss zur Gottheit als ein Reich schildert, welches nicht von dem Halys, dem Hellespont oder der Mäotis begrenzt sei, sondern den Himmel zur Ringmauer habe, *βασιλέα δὲ αὐτὸν δὴ τὸν μέγαν ἀτρεμοῦντα ὥσπερ νόμον, παρέχοντα τοῖς πειθομένοις σωτηρίαν ὑπάρχουσαν ἐν αὐτῷ· καὶ κοινωνοὺς τῆς ἀρχῆς πολλοὺς μὲν ὁρατοὺς θεοὺς πολλοὺς δὲ ἀφανεῖς, τοὺς μὲν περὶ τὰ πρόθυρα αὐτὰ εἱλουμένους, οἷον εἰσαγγελέας τινὰς* u. s. w., so hört man aus dieser Schilderung deutlich die Gedanken und die Worte des sechsten Kapitels Π. K. heraus, in welchem die Gottheit ebenfalls der *νόμος ἀκίνητος* oder *ἰσοκλινὴς* (400 b 14. 28) genannt und (398 a 6 ff.) mit dem *μέγας βασιλεὺς* verglichen wird, dessen Reich vom Indus und Hellespont begrenzt war, der selbst unsichtbar in seinem von herrlichen Ringmauern umschlossenen, von Vorplätzen (*πρόθυρα*) umgebenen Palast verweilte (*ἵδρυτο* vergl. das *ἀτρεμοῦντα* des Max.), aber von Dienern aller Art (darunter die *πυλωροὶ* und *ὠτακουσταὶ*) umgeben war, und durch sie alles im Reich auf ähnliche Art regierte, wie die Gottheit, die ausser der Welt und unsichtbar doch *σύμπασιν αἰτία γίνεται σωτηρίας* (398 a 4 vergl. b 9: *αἴτιόν τε γίνεσθαι τοῖς ἐπὶ τῆς γῆς σωτηρίας*

kolchisch-albanische Landenge, sondern der Landstrich zwischen der nordöstlichen Spitze der Mäotis und dem kaspischen Meere gemeint ist. Jedenfalls werden wir aber an dieser Stelle nicht zu erklären haben: »das hyrkanische Meer, von dem eine sehr schmale Landenge zum Pontus führt«, sondern entweder, wie ich Phil. d. Gr. III, a, 643 f. vorschlug: »das hyrk. Meer an der Stelle, an welcher die Landenge zwischen ihm und dem Pontus am schmalsten ist«, oder, wie mir jetzt wahrscheinlicher ist: »das hyrk. Meer, von dem die schmalste Landenge zum Pontus geht«, nämlich die schmalste von allen, welche den Okeanos, für dessen Ausbuchtung man das kaspische Meer hielt, vom Pontus trennen.

[1] Studia Apulejana. Berl. 1879. S. 54 ff.

[2] Deutsche Lit. Zeit. 1880. Sp. 366 f.

[3] Wie ich diess schon Phil. d. Gr. III, b, 205 bemerkt habe.

397 b 16: ἐρημωθεῖσα τῆς ἐκ τούτου σωτηρίας). Dasselbe Capitel unserer Schrift hat aber Maximus auch XIX, 3 f. zum Vorbild gewählt. Er vergleicht hier die Art, wie Gott durch Eine Wirkung das mannigfaltigste und entgegengesetzteste in der Welt hervorbringe, bald mit einer musikalischen Aufführung, bei der die κορυφαία ἁρμονία, ἐμπεσοῦσα εἰς πολυφωνίαν χοροῦ, συντάττει τὸν ἐν αὐτῇ θόρυβον; bald mit der Bewegung schwerer Lasten durch zusammengesetzte Triebwerke; bald mit der Leitung eines Heeres durch den Feldherrn. Die erste von diesen Vergleichungen begegnet uns Π. K. 399 a 12 ff., wo es unter anderem heisst: καθάπερ δὲ ἐν χορῷ κορυφαίου κατάρξαντος συνεπηχεῖ πᾶς ὁ χορὸς . . . μίαν ἐμμελῆ ἁρμονίαν κεραννύντων, οὕτως ἔχει καὶ ἐπὶ τοῦ τὸ σύμπαν διέποντος θεοῦ. Das Thema der zweiten war Maximus durch die Stelle Π. K. 398 b 14 gegeben, in welcher die Möglichkeit, dass Gott die vielerlei Bewegungen in den Theilen der Welt durch eine einzige einfache bewirke, mit den Worten erläutert wird: ὥσπερ ἀμέλει δρῶσιν οἱ μεγαλότεχνοι, διὰ μιᾶς ὀργάνου σχαστηρίας πολλὰς καὶ ποικίλας ἐνεργείας ἀποτελοῦντες. In seiner dritten Vergleichung, welche er selbst als noch zutreffender (σαφεστέρα) bezeichnet, folgt der Rhetor der Ausführung Π. K. 399 a 35 ff. Es sind keine wörtlichen Anführungen, aber es sind so gehäufte Reminiscenzen, dass die Vertrautheit des Maximus mit unserer Schrift dadurch ausser Zweifel gestellt wird. Wir werden daher auch den Gedanken selbst, den Maximus in der angegebenen Weise ausführt, zunächst aus ihr abzuleiten haben. Vielleicht noch vor Maximus ist das pseudoaristotelische Werk von dem Neupythagoreer benutzt worden, welcher unter dem Namen des Onatas die Schrift περὶ θεοῦ καὶ θείου verfasste, von der Stobäus Ekl. I, 92 f. ein grösseres Bruchstück erhalten hat. Wenn hier S. 96 gesagt wird, die übrigen Götter verhalten sich zu dem höchsten Gott ὥσπερ χορευταὶ ποτὶ κορυφαῖον καὶ στρατιῶται ποτὶ στραταγὸν καὶ λοχῖται καὶ ἐντεταγμένοι ποτὶ ταξιάρχαν καὶ λοχαγέταν, so müssen wir diess um so mehr auf den Einfluss unserer Schrift zurückführen, da auch diese an den oben besprochenen Orten (399 a 14 f. 35 ff.) zuerst den κορυφαῖος und den χορος nennt, dann den Feldherrn und das Heer, und bei dem letzteren (in den Worten: καθίσταται δὲ εὐθέως ὁ μὲν λοχαγὸς εἰς λόχον ὁ δὲ ταξίαρχος εἰς τάξιν) des Lochagen und Taxiarchen ausdrücklich erwähnt. Für die Ausdrucksweise des angeblichen Onatas scheint eine etwas spätere Stelle, Π. K. 400 b 6, massgebend gewesen zu sein, wo zusammenfassend gesagt wird: καθόλου δὲ, ὅπερ ἐν νηὶ μὲν κυβερνήτης, ἐν ἅρματι δὲ ἡνίοχος, ἐν χορῷ δὲ κορυφαῖος, ἐν στρατοπέδῳ δὲ ἡγεμών, τοῦτο θεὸς ἐν κόσμῳ. Auch diese Parallelen bestätigen, was mit voller Sicherheit aus Maximus hervorgeht, dass die Schrift von der Welt um die Mitte des zweiten Jahrhunderts im

Gebrauch war, und wenigstens bei den Platonikern und Pythagoreern in Ansehen stand.

Eine genauere Bestimmung über ihre Abfassungszeit und ihren Verfasser ist in den letzten Jahren von zwei hervorragenden Gelehrten versucht worden: von Theodor Bergk und Jacob Bernays. Beide haben das, was sie hierüber niedergeschrieben hatten, in unvollendeter Gestalt hinterlassen: Bergk's Bemerkungen sind von Bücheler[1], Bernays' Manuscript ist von Usener[2] herausgegeben worden. Beide gehen von der Voraussetzung aus, die schon Osann gemacht hatte[3], unsere Schrift sei Aristoteles nicht unterschoben, sondern von ihrem Verfasser unter seinem eigenen Namen veröffentlicht worden, und sie sei nur durch ein Versehen, weil sie einem Alexander gewidmet ist, in unsere aristotelische Sammlung gerathen; beide glauben daher auch, mit diesem Alexander sei nicht Alexander d. Gr. gemeint, sondern ein Zeitgenosse des Verfassers; und diesen suchen beide, auch hierin merkwürdig zusammentreffend, unter den uns durch Josephus bekannten Juden dieses Namens: Bergk in dem Sohn Herodes des Grossen, den sein Vater kurz vor seinem eigenen Tode, also 4 oder 5 v. Chr., hinrichten liess[4], Bernays in Tiberius Alexander, dem Neffen Philo's, der von Nero erst zum Procurator von Judäa, dann zum Präfecten von Ägypten gemacht wurde, in beiden Stellungen seinen Volksgenossen gegenüber sich als energischen römischen Beamten erwies, nach Galba's Ermordung und Vespasian's Erhebung sofort für diesen Partei nahm, und an der Belagerung Jerusalems unter Titus in hervorragender Stellung betheiligt war.[5] Einer bestimmten Vermuthung über den Verfasser unserer Schrift hat sich Bernays enthalten; Bergk schreibt sie dem Peripatetiker Nikolaos von Damaskus zu, der bekanntlich lange Zeit am Hofe des Herodes lebte, und diesem Fürsten unter anderem auch auf jener Römerreise (8 v. Chr.) vorangieng, von der er seine in Rom erzogenen ältesten Söhne, Alexander und Aristobul, zu ihrem Unglück nach Judäa zurückbrachte.[6]

Wiewohl aber jede von diesen beiden Hypothesen ausser der ihres Urhebers noch weitere gewichtige Stimmen für sich gewonnen hat[7], kann ich doch weder die eine noch die andere für begründet oder auch nur für zulässig halten.

---

[1] Rhein. Mus. 1882, S. 50—53.

[2] Ges. Abhandlungen von J. Bernays (1885) II, 278—282.

[3] Beitr. z. griech. und röm. Lit. Gesch. I, 191.

[4] Joseph. Antt. XVI, 1, 8, 11. B. J. I, 27 f. Statt seiner denkt Asbach Rh. Mus. 1882, 294 f., noch unglücklicher, an Alexander, den Sohn des Antonius und der Kleopatra.

[5] Jos. Antt. XX, 5, 2. B. J. II, 11, 6. 15, 1. 18, 7 f. IV, 10. 6. VI, 4, 3.

[6] Vergl. Müller Hist. gr. III, 343 f.

[7] Bergk's Annahme findet Heitz in s. Fortsetzung von O. Müller's Gesch. d. griech. Litteratur II, b, 293 wahrscheinlich; für die von Bernays erklärt sich ausser Usener (Abhandl. v. Bern. II, 281 f.) auch Mommsen Röm. Gesch. V, 494.

Was vorerst BERGK der Annahme entgegenhält, dass unsere Schrift Aristoteles unterschoben sei, beweist nicht viel. Ein Fälscher, glaubt er, würde sicherlich versucht haben, die aristotelische Weise nachzubilden, davon sei aber hier keine Spur wahrzunehmen. Allein mit diesem Grund könnte man, für's erste, jede Unterschiebung für unmöglich erklären, deren Urheber der Anforderungen an eine gute Nachbildung sich nicht bewusst ist oder ihnen schlecht nachkommt; und doch gibt es Fälle dieser Art in Menge. Sodann kann aber auch der Verfasser unseres Buchs recht wohl die Absicht gehabt haben, den Stil der aristotelischen Schriften nachzuahmen; freilich nicht den trockenen und knappen unserer Lehrschriften, um so mehr aber den blühenden Stil der populäreren Werke, dessen »goldenen Strom« Cicero rühmt, und dessen rednerische Fülle und Schönheit auch wir noch nach einzelnen Proben beurtheilen können. — Weiter bemerkt BERGK, ein Fälscher würde in der Widmung an Alexander d. Gr. auf die künftige Bedeutung dieses Fürsten hingewiesen haben. Ob jedoch ein solcher diess nöthig finden musste oder nicht, hieng ganz von den Umständen ab, unter denen sich der Leser nach seiner Absicht die Schrift verfasst denken sollte. Wenn er sie als ein Werk darstellen wollte, das Aristoteles Alexander noch vor dessen Thronbesteigung gewidmet hatte, wäre eine allzu deutliche Hinweisung auf die künftigen Erfolge desselben gar nicht am Platze gewesen; unter dieser Voraussetzung konnte ihm das ἡγεμόνων ἀρίστῳ (c. 1 Schl.) als Ehrenprädikat für den Zögling des Philosophen recht wohl genügend erscheinen; und auch die Schilderung des persischen Hofs (c. 6. 398a 11 ff.), an der BERGK gleichfalls Anstoss nimmt, brauchte der Verfasser nicht für unpassend zu halten: denn warum hätte er nicht der Meinung sein können, dass eine derartige Schilderung, die sich überdiess nicht auf den damaligen, sondern auf den früheren persischen Hof beziehen soll (vgl. S. 409), für den Thronerben Philipp's ein Interesse gehabt hätte? Möchte er sich aber auch darin getäuscht, möchte er vieles, was für die von ihm vorausgesetzte Situation passte, weggelassen, und anderes, was nicht für sie passte, aufgenommen haben, so könnte man doch daraus nicht schliessen, dass seine Schrift einem anderen Alexander zugeschrieben sein wolle, als dem Sohne Philipp's. Oder sollen wir etwa auch den Telemach Fenelon's desshalb für einen anderen halten, als den uns aus Homer bekannten Sohn des Odysseus, weil Fenelon als ein Mann von Geschmack sich gesagt haben müsste, dass die Menschen des homerischen Zeitalters unmöglich so reden und handeln konnten, wie er seine Helden reden und handeln lässt? — Dass nun ferner von den vielen Alexander, die zwischen 50 v. Chr. und 150 n. Chr. gelebt haben, gerade der Sohn

des Herodes der sein müsse, dem die Schrift Π. Κ. gewidmet ist, dafür gibt Bergk keinen weiteren Beweis: der eigentliche Grund dieser Annahme liegt wohl nur darin, dass er derjenige zu sein schien, dem Nikolaus von Damaskus am ehesten eine Schrift widmen konnte; und dass diese Schrift von Nikolaus herrühre, folgert Bergk aus zwei Stellen des Stobäus (Ekl. I, 640) und des Simplicius.[1] Inzwischen hat jedoch Usener a. a. O. erschöpfend nachgewiesen, dass in der ersten von diesen Stellen unsere Schrift nur »Schreiben des Aristoteles an Alexander«, nicht, wie Bergk angibt: ἐπιστολὴ πρὸς Ἀλέξανδρον περὶ τοῦ παντὸς genannt wird, und dass andererseits das, was die zweite von Nikolaus' Werk περὶ τοῦ παντὸς sagt, auf Π. Κ. nicht passt. Wie ohnediess Nikolaus hätte dazu kommen sollen, den Sohn des Herodes den ἄριστος ἡγεμόνων zu nennen, lässt sich nicht absehen. Die höfische Schmeichelei hat ja schon grosses geleistet, aber diesen unbedeutenden jungen Prinzen den hervorragendsten Fürsten zu nennen, würde selbst dem albernsten Schmeichler kaum in den Sinn gekommen sein; keinenfalls aber einem so gewiegten Hof- und Geschäftsmann, wie Nikolaus, der wissen musste, welche Intriguen gegen die Söhne der Mariamne seit ihrer Rückkehr aus Italien spielten, und bis zu welchem Grade schon damals der Argwohn des jüdischen Despoten gegen sie gestiegen war, der durch eine solche Verherrlichung seines Erstgeborenen nur genährt und auf den Lobredner selbst gelenkt werden konnte. Noch vor diesem Zeitpunkt aber dem halberwachsenen jungen Mann ein Prädikat zu geben, das ihn über seinen Vater und über Augustus hinaushob, wäre vollends eine Abgeschmacktheit gewesen, die man einem Nikolaus eben nur dann zutrauen könnte, wenn sie erwiesen wäre. Bergk's Hypothese wird daher unbedingt aufgegeben werden müssen, selbst noch ehe wir die entscheidenden Gründe gehört haben, welche ausser ihr auch der von Bernays aufgestellten entgegenstehen.

Auch die letztere wird nun zunächst mit der Behauptung begründet, der Widmungsbrief unserer Schrift könne »unmöglich« an Alexander den Grossen gerichtet sein wollen. Fragen wir aber nach den Gründen dieser Unmöglichkeit, so erwiedert Bernays S. 278: Wie in solchem Fall ein Fälscher verfahre, zeige die der falschen Rhetorik vorgesetzte Epistel an Alexander, deren Ton und Haltung ganz andere seien, als die unseres ersten Kapitels. Dass nun diess kein Beweis ist, liegt auf der Hand. »Ein Fälscher lässt Aristoteles zu Alexander so sprechen, also ist es undenkbar, dass ein anderer ihn

---

[1] De coelo 4 b 9 K. Schol. in Arist. 469 a 6, wo aber statt καὶ εἴδη mit Karsten κατ' εἴδη zu setzen ist.

anders zu ihm sprechen lassen sollte«. So kann man doch wirklich nicht schliessen, und vollends nicht, wenn die beiden, um die es sich handelt, von wesentlich verschiedenen Voraussetzungen ausgehen. Der Eingang der falschen Rhetorik zeigt uns, wie Aristoteles nach der Meinung seines Verfassers in der Zeit nach der Eroberung des Perserreichs an Alexander geschrieben haben könnte; aber nichts gibt uns das Recht, aus diesem Einen einen allgemeinen Typus, aus seinem geschmacklosen Elaborat das massgebende Muster für die Art zu machen, »wie in solchem Fall ein Fälscher verfährt«, und dem Verfasser der Schrift Π. Κ. zu verbieten, dass er Aristoteles an den jugendlichen Alexander vor seiner Thronbesteigung anders schreiben lasse, als ihn der Verfasser der unterschobenen Rhetorik an den späteren Weltherrscher schreiben lässt.

Weiter bemerkt nun Bernays, die Bezeichnung ἡγεμόνων ἀρίστῳ, welche Alexander am Schluss unseres 1. Kapitels erhält, hätte von einem »der griechischen Stilistik mächtigen Scribenten« dem Macedonier »unmöglich« ertheilt werden können. Denn »ἡγεμων als Titulatur einer Klasse, unter der einer der Beste sein kann, sei überhaupt auf dem Gebiet des selbständigen Griechenthums nicht anwendbar; erst unter der Römerherrschaft werde es stehende Bezeichnung für die praesides provinciarum.« Auch dieser Grund ist aber nichts weniger als stichhaltig. Als »Titulatur« einer bestimmten Beamtenklasse kommt freilich ἡγεμὼν vor der römischen Zeit nicht vor; aber eine solche hat auch noch niemand darin gesucht, der unter dem Alexander unserer Schrift den Macedonier verstand. Sondern es muss in diesem Fall eine allgemeinere Bedeutung haben; in einer solchen findet es sich aber gerade in unserer Schrift auch c. 6. 398 a 6, wenn es hier heisst: τοῦτο μὲν γὰρ οὐδὲ ἀνθρώπων ἡγεμόσιν ἁρμόττει ... οἷον στρατιᾶς ἄρχοντι ἢ πόλεως ἢ οἴκου. Eine »Titulatur« ist es in diesem Fall allerdings nicht, aber die Bezeichnung »einer Klasse, unter der einer der Beste sein kann,« ist es auch dann, und es lässt sich absolut nicht absehen, warum Alexander d. Gr. nicht der erste unter den Heerführern oder der ausgezeichnetste unter den Fürsten hätte genannt werden können. Bernays' ganze Beweisführung besteht mithin darin, dass er voraussetzt, ἡγεμὼν müsse an unserer Stelle eine amtliche Titulatur sein, und nun mit dieser unbewiesenen Voraussetzung operirt, als ob sie selbstverständlich und keine andere Auffassung möglich wäre.

Die gleiche Voraussetzung ist es nun auch, auf der seine eigene Ansicht über den Alexander beruht, dem Π. Κ. gewidmet ist. Ἡγεμων, sagt er, sei in der Zeit der Römerherrschaft die stehende Bezeichnung für die praesides provinciarum; unter den römischen höheren Beamten werde aber wohl keiner aufzufinden sein, der Alexander an-

geredet werden konnte, als Tiberius Alexander: er müsse es mithin sein, dem unsere Schrift gewidmet ist. Allein diesem Schluss fehlt es wieder an jeder Beweiskraft. Denn wollen wir auch kein Gewicht darauf legen, dass unter den zahllosen römischen Statthaltern von Augustus bis auf Hadrian, deren Namen wir nicht kennen, sich doch auch ein Alexander befunden haben kann, so könnte doch der Umstand, dass Alexander in unserer Schrift zu den ἡγεμόνες gerechnet wird, nur dann etwas für Bernays beweisen, wenn diese Bezeichnung in jener Zeit auf die Statthalter der Provinzen beschränkt gewesen wäre. Konnten dagegen auch noch andere Personen ἡγεμόνες genannt werden, so würde daraus, dass Alexander so genannt wird, nur folgen, dass er, falls keine anderen Gründe diess verbieten, Präses einer Provinz gewesen sein könne, aber nicht, dass er es gewesen sei oder gewesen sein müsse. Nur dieser Fall ist es aber, in dem wir uns befinden. Dass die römischen Statthalter in den kaiserlichen Provinzen von den Griechen ἡγεμόνες genannt wurden, steht freilich ausser Zweifel, und die Belege, welche Bernays und Usener (a. a. O. 279) für diesen Sprachgebrauch beigebracht haben, liessen sich ohne Mühe durch weitere (wie Philo in Flacc. 5. 16. 969. 984. H. 521. 536. M. Apostelgesch. 23, 24 ff. 24. 1. 10. 26, 30. Matth. 10, 18. Marc. 13, 9. Luc. 20, 20. 21, 12. 1. Petr. 2, 14) vermehren. Aber neben dieser engeren Bedeutung hat das Wort fortwährend auch die weitere, wonach es jeden bezeichnen kann, der anderen zu befehlen hat, vorzugsweise jedoch den, der als Regent oder Beamter eine höhere Befehlshaberstellung einnimmt. So haben wir bereits S. 405 gehört, dass unsere Schrift ἡγεμὼν gleichbedeutend mit ἄρχων von dem Oberhaupt einer Armee, eines Staats oder eines Hauses gebraucht; Philo in Flacc. 1 (966 H. 518 M.) nennt alle Officiere im Unterschied von den Soldaten ἡγεμόνες, während gewöhnlich nur die höheren Heerführer so heissen; seit Augustus ist ἡγεμὼν und ἡγεμονία als Übersetzung von princeps und principatus die regelmässige Bezeichnung für die amtliche Stellung der Caesaren; den reichlichen Belegen für diesen Sprachgebrauch, die Hr. Mommsen, Röm. Staatsrecht II, 733. 4 beigebracht hat, füge ich Philo a. a. O. c. 3 (967 H. 519 M.). Legat. ad Caj. 2 (993 H. 546 M.). Ebd. c. 6 (996. 550), und als ein Beispiel aus dem Anfang des 2. Jahrhunderts Ev. Luc. 3, 1 bei, wo neben der ἡγεμονία Tiber's die des Pilatus steht, also dasselbe Wort den Principat und die Procuratur bezeichnet. Auch jeder andere Fürst kann aber ἡγεμὼν genannt werden; vergl. Sophokl. Oed. r. 103. Philo legat. ad Caj. 3. 8. 995. 999. H. 548. 553. M. u. a. Das Matthäusevangelium nennt 2, 6 mit eigenthümlicher Übersetzung von Micha 5, 1 sogar die Stadt Bethlehem οὐδαμῶς ἐλαχίστη ἐν ἡγεμόσιν Ἰούδα, es überträgt also den Ausdruck auf die angesehensten Orte des Landes, was

doch nur möglich war, wenn er in seiner eigentlichen Bedeutung von hochstehenden Leuten jeder Art gebraucht wurde. Auch in der von BERNAYS angeführten Stelle PHILO's De spec. leg. c. 5 (273 f. M. 772 H.) bezeichnet ἡγεμόνες nicht blos Statthalter. Philo stellt nämlich hier genussüchtigen und verschwenderischen Reichen diejenigen τῶν ἐν ταῖς μεγάλαις ἡγεμονίαις gegenüber, welche trotz ihrer grossen Mittel einfach leben und gebildet genug seien, um auf die ἀνθρώπινα mehr Werth zu legen, als auf die ἡγεμονικὰ, und welche er desshalb als εὐγενεῖς und ὡς ἀληθῶς ἡγεμόνες rühmt. Den Ausdruck in diesem Zusammenhang auf Statthalter römischer Provinzen zu beschränken, wäre äusserst gezwungen: er ist vielmehr, wie im 6. Kapitel unserer Schrift, gleichbedeutend mit ἄρχων, nur dass es sich hier blos um die μεγάλαι ἡγεμονίαι, die der Fürsten und hohen Beamten, handelt. Wenn endlich Maximus aus Tyrus und der falsche Onatas unsere Schrift in der oben besprochenen Weise benützt haben, so ist es sehr unwahrscheinlich, dass sie diess nicht in der Voraussetzung ihres aristotelischen Ursprungs thaten; dann können aber diese Schriftsteller, denen der Sprachgebrauch ihrer Zeit doch wohl bekannt war, nicht der Meinung gewesen sein, dass ein der griechischen Stilistik mächtiger Scribent den macedonischen Kronprinzen unmöglich mit ἄριστος ἡγεμόνων hätte anreden können. Wegen dieser weitschichtigen Bedeutung des ἡγεμὼν räumt auch USENER (a. a. O. 282) ein, dass es, wie princeps, in der Anrede an einen nicht regierenden Prinzen angewendet werden konnte; und man braucht desshalb (um diess gleich hier zu bemerken), wenn man den ἄριστος ἡγεμόνων auf Alexander d. Gr. vor seiner Thronbesteigung bezieht, nicht einmal anzunehmen, dass der Verfasser bei diesem Ausdruck seine Fiction nicht ganz streng festgehalten und dem jugendlichen Alexander ein Prädikat ertheilt habe, welches genau genommen erst auf den späteren passte, wiewohl auch dieses immerhin ein verhältnissmässig leichter Verstoss und lange nicht so auffallend wäre, wie vieles andere, was bei derartigen Unterschiebungen vorzukommen pflegt. Das ἡγεμόνων kann vielmehr gerade wegen seiner Vieldeutigkeit gewählt sein, denn zu den ἡγεμόνες im weiteren Sinne, zu der Klasse der Befehlenden, gehörte der Erbe des macedonischen Throns, selbst abgesehen von seinen frühen Kriegsthaten, auch noch ehe er ihn bestiegen hatte, unstreitig. Keinenfalls kann aber eine so unbestimmte Bezeichnung, wie ἡγεμὼν, für sich genommen als Beweis dafür gebraucht werden, dass der, der sie erhält, ein römischer Statthalter gewesen sei, so lange wenigstens der Schluss vom Möglichen auf's Wirkliche nicht für erlaubt gilt; sondern erst aus dem Zusammenhang, in dem dieser Ausdruck in dem Vorwort unserer Schrift vorkommt, lässt sich darüber entscheiden, ob wir ihm eine engere oder

eine weitere Bedeutung, und welche wir ihm zu geben haben. Dieser spricht aber nicht blos nicht für, sondern entschieden gegen die Annahme von Bernays.

Wenn am Schluss unseres 1. Kapitels der hier angeredete Alexander ἡγεμόνων ἄριστος genannt wird, und mit ἡγεμόνες die praesides provinciarum bezeichnet sein sollen, so fragt es sich zunächst schon, wie wir das ἄριστος zu verstehen haben. Soll es auf den Vorrang in der amtlichen Stellung oder auf persönliche Vorzüge gehen? Das erste lässt sich nicht annehmen, denn theils war der Statthalter Ägyptens, wenn ihm auch eine der wichtigsten Provinzen anvertraut war, doch dem Range nach nicht der erste von allen, und im Orient selbst stand der von Syrien keinenfalls hinter ihm zurück;[1] theils hätte zur Bezeichnung dieses Vorzugs nicht ἄριστος sondern κράτιστος gesetzt werden müssen, da nur dieses einen Höherstehenden und Mächtigeren bezeichnet, jenes einen Edleren und Besseren. In der formellen Anrede an Vornehme, und insbesondere an die Statthalter der Provinzen, wird nur κράτιστος gebraucht: so von unserem dritten Evangelisten, einem Schriftsteller, welcher der griechisch-römischen Welt angehörte und in ihr vollkommen Bescheid weiss, im Eingang des Evangeliums, wo Theophilus, in der Apostelgeschichte (23, 26. 24, 3. 26, 25), wo die Procuratoren Felix und Festus mit κράτιστε angeredet werden. Diese Bezeichnung war offenbar eine officielle Titulatur, die ungefähr unserer Excellenz entspricht; und man konnte einen Präfecten oder Procurator, wenn man seine Amtswürde bezeichnen wollte, so wenig mit ἄριστος statt mit κράτιστος anreden, als wir statt »Excellenz« »Vortrefflichkeit« setzen können. Versteht man andererseits das ἄριστος unsers 1. Kapitels, wie diess der Sprachgebrauch verlangt, von persönlichen Vorzügen, so sieht man noch weniger, als bei der anderen Erklärung, warum diese dem Alexander nur in seiner Eigenschaft als Statthalter beigelegt werden sollen. Diejenigen, hatte der Verfasser im vorhergehenden bemerkt, seien wegen ihrer Beschränktheit zu bedauern, denen es genüge, irgend einen kleinen Theil der Welt zu beschreiben; er wolle von dem Weltganzen und der Gottheit sprechen. Und im Anschluss hieran fährt er nun fort: »Es geziemt aber, wie ich denke, auch Dir, ὄντι ἡγεμόνων ἀρίστῳ, Dich mit der Erforschung des Grössten zu beschäftigen, wie es sich andererseits für die Philosophie ziemt, nicht etwas geringes zu wählen, sondern den Besten nur das Grösste zum Geschenk darzubringen«. Alexander soll sich also desshalb für die Kosmologie und Theologie

[1] Mommsen Röm. Gesch. V, 447 bezeichnet Syrien als den Schwerpunkt der kaiserlichen Macht und die angesehenste Statthalterschaft im Osten, deren Inhaber den ersten Platz in der römischen Militärhierarchie einnahm.

interessiren, weil er ἡγεμόνων ἄριστος, oder wie BERNAYS diess erklärt, weil er der hervorragendste unter den römischen Statthaltern ist. Aber was hat das Interesse für Metaphysik mit seinem Statthalteramt zu thun? Man kann wohl jemand sagen: weil er ein grosser Herrscher, ein grosser Staatsmann, ein grosser Feldherr sei, dürfe er auch in der Wissenschaft seinen Blick nur auf das Grosse und Bedeutende richten; aber wird man ihm auch sagen, er dürfe es desshalb nicht anders machen, weil er der erste unter den Beamten einer bestimmten Kategorie, der ausgezeichnetste Oberpräsident oder der hervorragendste General der Infanterie sei? Mir scheint diess so unmöglich, dass ich nur urtheilen kann: selbst wenn unsere Schrift dem Tiberius Alexander oder irgend einem andern römischen Präfecten gewidmet wäre, könnte doch ἡγεμὼν in dem ἡγεμόνων ἀρίστῳ nicht einen Statthalter bezeichnen sollen, sondern es müsste dieselbe allgemeinere Bedeutung haben, wie c. 6 und in den übrigen früher nachgewiesenen Stellen. Nur um so klarer ist dann aber, dass die Bestimmung unserer Schrift für einen römischen Statthalter aus dem ἡγεμόνων ἀρίστῳ nicht erschlossen werden kann, sondern unabhängig davon erwiesen werden müsste.

Dafür fehlt es aber nicht allein an jedem Anhaltspunkt, sondern das Gegentheil geht auch aus zwei Thatsachen hervor, auf die ich schon längst aufmerksam gemacht habe,[1] die aber BERGK ganz unbeachtet gelassen, und auch BERNAYS nur obenhin berührt hat. Für's erste lässt nämlich unsere Schrift ihren angeblichen Verfasser so reden, als ob zur Zeit ihrer Abfassung das Perserreich noch bestanden hätte, wenn sie c. 6. 398 a 6 ff. sagt: auch für menschliche ἡγεμόνες schicke es sich nicht, ein Geschäft zu verrichten ὃ ἐπὶ τοῦ μεγάλου βασιλέως οὐκ ἂν τὸ τυχὸν ἀνδράποδον ποιήσειεν; denn da hier ποιήσειεν, nicht ἐποίησεν, steht, so kann man diese Worte nur übersetzen: »was am Hofe des Grosskönigs nicht jeder Sklave verrichten würde,« nicht: »was nicht jeder verrichtet hätte.« So unläugbar daher auch diese Schrift erst drei- bis vierhundert Jahre nach der Entthronung des letzten persischen Grosskönigs verfasst worden ist, so gibt sie sich doch den Anschein, als ob dieses Grosskönigthum noch bestehe, d. h. sie will vor Alexanders Perserzug geschrieben, an diesen Eroberer noch vor seiner Thronbesteigung von seinem Lehrer gerichtet sein. Im folgenden geht der Verfasser nun allerdings in's Präteritum über; zunächst wohl, weil es ihm bequemer war, für die Schilderung des persischen Hofes, die er nach seiner eigenen Andeutung (Z. 11. 13) von einem andern entlehnt hatte, den erzählenden Ton seiner Vorlage beizubehalten. Um aber dadurch nicht aus der Rolle zu fallen, nennt

[1] Phil. d. Gr. III, a. 1. Aufl. S. 357, 1. 2. Aufl. 559, 2. 3. Aufl. 633, 1.

er als diejenigen, deren Einrichtungen er schildere, nur den Kambyses, Xerxes und Darius (398 a 11. b, 4), also nur solche, über die auch Aristoteles im Präteritum sprechen konnte. Man kann daher aus der Anwendung dieser Form nicht schliessen,[1] dass wir uns unsere Schrift nach der Absicht ihres Verfassers erst in der Zeit nach der Zerstörung des Perserreichs geschrieben denken sollen, während das Gegentheil aus dem ποιήσειεν klar hervorgeht.

Das gleiche erhellt aber vielleicht noch deutlicher aus einem zweiten Zug. So unbestreitbar es ist, dass unsere Schrift den grösseren Theil ihres Inhalts theils Aristoteles, theils Posidonius und andern nacharistotelischen Schriftstellern entnommen hat, so nennt sie doch nicht allein keinen von diesen mit Namen, sondern sie bezeichnet auch keinen in anderer Weise unzweideutig; sie erwähnt ebensowenig eines geschichtlichen Ereignisses oder einer Persönlichkeit aus der Zeit nach der Mitte des vierten vorchristlichen Jahrhunderts.[2] Der Verfasser bezieht sich auf Beschreibungen des Ossa, des Nysa, der korykischen Höhle, und er denkt dabei ohne Zweifel an Schriften aus der alexandrinischen, vielleicht der spätalexandrinischen Zeit; aber er spricht so, wie auch Aristoteles von Schriften seiner Zeit hätte sprechen können, und gestattet dadurch dem Leser die Annahme, dass es eben auch schon damals Monographieen dieser Art gegeben habe. Er hat in seiner Schilderung des persischen Hofes wahrscheinlich einen jüngeren Schriftsteller ausgeschrieben; aber statt diesen zu nennen, begnügt er sich (398 a 11. 13) mit οἷον ἱστορεῖτο (wofür vielleicht —εῖται zu lesen ist), ὡς λόγος. Er benützt die späteren Geographen, aber er bezeichnet sie (393 b 20) nur mit den Worten οἱ εὖ γεωγραφήσαντες, ohne irgend anzudeuten, wer sie sind und wann sie gelebt haben. Er gibt sich als Vertreter der peripatetischen Lehre; aber er nennt weder Aristoteles noch einen von seinen Nachfolgern. Er verbindet mit ihr stoische Bestimmungen von solcher Bedeutung, dass seine ganze Theologie nichts anderes ist, als ein Versuch, die aristotelische Metaphysik mit der stoischen zu verknüpfen, während er da, wo ihm diess nicht gelingen will, den Stoikern widerspricht;[3] aber er führt weder Zeno, noch Chrysippus, noch denjenigen, dem er von seiner Gelehrsamkeit weit das meiste zu verdanken hat, Posidonius.

---

[1] Wie Bernays S. 280, der weder das ποιήσειεν noch die Beschränkung der 398 a 11 ff. gegebenen Erzählung auf die früheren Perserkönige beachtet.

[2] Oder, wie ich diess Phil. d. Gr. III, a, 633 kurz ausgedrückt habe: »sie hat jede bestimmte Anspielung auf nacharistotelisches sorgfältig vermieden.« Wenn Bernays S. 280 hiegegen einwendet: Die Erwähnung von Monographieen über den Ossa u. s. w. 391 a 21 beziehe sich sicherlich auf nacharistotelische Schriften, so ist hierauf im Text geantwortet.

[3] Vergl. Phil. d. Gr. III, a, 637 ff.

namentlich an. Er nennt mit Einem Wort keine Schule und keinen Schriftsteller nach Plato, und er bezeichnet auch keinen so deutlich, dass ein Leser durch seine eigene Aussage auf ihn hingewiesen würde. Dieses Verfahren ist aber um so bezeichnender, da er sich auf ältere Auktoritäten sogar mit Vorliebe beruft und sich darin gefällt, durch Anführung derselben seine Belesenheit zu zeigen. In den zwei letzten Kapiteln seiner Schrift, die allein ausdrückliche Citate enthalten, während in den vorhergehenden Abschnitten die hier benützten jüngeren Schriftsteller nicht genannt sind, finden wir viermal (400 a 10. 19. 401 a 4. 7) homerische Verse angeführt, je einmal solche der orphischen Gedichte (401 a 28), des Sophokles (400 b 25), des Empedokles (399 b 25); ferner zwei Aussprüche Heraklit's (396 b 20; 401 a 10) und zwei Stellen der platonischen Gesetze.[1] Neben dieser gehäuften Anführung voraristotelischer Auktoritäten kann das gänzliche Schweigen über alle Späteren, auch diejenigen, von denen der Verfasser nachweislich das meiste in seiner Arbeit entlehnt hat, unmöglich absichtslos sein, und ebensowenig wird man es aus einer anderen Absicht herleiten können, als aus der, den späteren Ursprung der Schrift zu verschleiern und sie als das Werk eines Mannes und einer Zeit erscheinen zu lassen, denen eben nur die voraristotelische Literatur und Philosophie bekannt war, d. h. als das Werk des Aristoteles. Mir wenigstens ist aus der gesammten alten und neuen Literatur kein Fall bekannt, in dem ein Schriftsteller, der sein Werk unter eigenem Namen einem Zeitgenossen widmete und der Lesewelt vorlegte, es so gemacht hätte, wie es der Verfasser der Schrift von der Welt nach den Annahmen von Bergk und Bernays gemacht haben müsste. Es kommt wohl vor, dass die historischen und literarischen Mittheilungen einer Schrift nur bis zu einem Zeitpunkt herabreichen, welcher von dem ihres Erscheinens möglicherweise um Jahrhunderte entfernt ist; so nennt z. B. Sextus Empirikus in den Büchern gegen die Dogmatiker keine Personen und Schriften, die später sind als Aenesidemus[2], Diogenes Laertius in den verschiedenen Theilen seines Geschichtswerks keine, die der Schriftsteller noch nicht nennen konnte, aus dem er jeden von diesen Theilen abgeschrieben hat. Aber diess kommt eben nur da vor, wo ein Schriftsteller sich so unselbständig an eine ältere Quelle hält, und mit der zwischen ihm und ihr liegenden Geschichte und Literatur so unbekannt ist, wie wir diess in den eben genannten Fällen annehmen dürfen. Dass dagegen in einer Schrift, die ihr Verfasser nicht für älter ausgeben will, als sie ist, die ihm bekannte und aus-

---

[1] Am Schluss der Schrift: 401 b 24, wo Bücheler Rh. Mus. 1882, 53 die Verschmelzung von Gess. IV, 715 E und V, 730 C nachgewiesen hat.

[2] Vergl. Phil. d. Gr. III, b, 7, 6. 41.

giebig von ihm benützte Literatur von mehreren Jahrhunderten mit vollständigem Stillschweigen übergangen würde, während er die früheren mit Ostentation anführt, ist ohne Beispiel, und man würde sich vergeblich nach den Gründen umsehen, die ein solches Verfahren zu erklären vermöchten. Um so natürlicher und gebräuchlicher ist dasselbe in unterschobenen Schriften, da diese selbstverständlich auf nichts ausdrücklich Bezug nehmen dürfen, was anerkanntermassen später ist als ihr angeblicher Verfasser. Dass wir auch mit dem Buch Π. K. in keinem anderen Fall sind, steht nach allem bisher erörterten ausser Zweifel. Wenn es weder Aristoteles selbst noch irgend eine Person oder Schrift nennt, die später als er ist, so viele derselben auch in ihm berücksichtigt und benützt sind, so lässt sich diess schlechterdings nur aus der Absicht seines Verfassers erklären, es selbst für das Werk des Aristoteles auszugeben: es muss von Anfang an unter dem Namen dieses Philosophen verbreitet, nicht erst nachträglich, in Folge irgend eines Missverständnisses, mit demselben geschmückt worden sein.

Auch die Aufnahme des Buches in unsere Sammlung erklärt sich so am leichtesten. Diese Sammlung war in der Gestalt, die sie durch Andronikus erhielt, jedenfalls bereits abgeschlossen, als die Schrift Π. K. in Umlauf gesetzt wurde. Dass nun die letztere in der Folge doch in sie zugelassen wurde, konnte ohne Zweifel weit eher geschehen, wenn auf ihrem Titel Aristoteles als Verfasser genannt war, als wenn sie anonym, oder wie Bergk will als Werk des Nikolaus, in die Welt gegangen war. Man kann es ja freilich nicht für absolut unmöglich erklären, dass irgend ein Gelehrter oder Halbgelehrter, ohne das viele Unaristotelische in ihr zu beachten, aus der Anrede an Alexander auf Aristoteles als ihren Verfasser geschlossen und den Namen dieses Philosophen seinem Exemplar vorgesetzt haben könnte, und dass er von diesem auch in andere übergegangen wäre. Aber sehr wahrscheinlich ist dieser Hergang nicht; denn ein Name, der in jener Zeit so häufig war, wie Alexander, wäre doch für sich allein trotz dem Beisatz ἡγεμόνων ἀρίστῳ, eine schwache Stütze für die Vermuthung gewesen, dass man es hier mit dem Macedonier zu thun habe,[1] und wer den Verfasser der Schrift durch blosse Vermuthung zu bestimmen unternahm, musste auf das, was gegen ihren aristotelischen Ursprung spricht, weit eher aufmerksam werden, als derjenige, welcher ihn schon aus ihrem Titel zu kennen glaubte und schon beim ersten Lesen derselben von der Voraussetzung ausgieng, dass er ein Werk des grossen Philosophen vor sich habe.

---

[1] Davon nicht zu reden, dass nach Bernays' Versicherung jener Beisatz die Beziehung auf Alexander d. Gr. sogar unmöglich gemacht haben müsste.

Durch BERNAYS' Hypothese über den Alexander, dem II. K. gewidmet ist, war nun die Vermuthung nahe gelegt, dass diese Schrift nicht blos einem Juden zugeschrieben, sondern auch von einem solchen verfasst sein könnte. Indessen hat BERNAYS selbst diese Vermuthung nicht ausgesprochen; vielleicht weil er sich sagte, dass ein Jude, der in eigenem Namen sprach, einem Glaubensgenossen gegenüber, und wenn dieser auch so stark hellenisirt und romanisirt war, wie Tiberius Alexander, sich doch wohl kaum so ausgedrückt haben würde, wie unser Verfasser c. 7 (401 a 13), wo er von Gott sagt: *καλοῦμεν δὲ αὐτὸν καὶ Ζῆνα καὶ Δία*, »wir nennen ihn Zeus«. Dem griechischen Philosophen hätte allerdings auch ein jüdischer Monotheist, wenn er ihm unsere Schrift unterschob, diese Worte in den Mund legen können; aber auch ein solcher würde sich doch schwerlich veranlasst gesehen haben, so ausdrücklich, wie unser Verfasser c. 7, auseinanderzusetzen, wie die verschiedenen Prädikate des Zeus, deren nicht weniger als 25 aufgezählt werden, der Sohn des Kronos, der *ἀστραπαῖος, ὑέτιος, οὐράνιος, χθόνιος, ξένιος* u. s. w., auf die Gottheit zu deuten seien. Auch der Lehrbegriff unserer Schrift zeigt aber keine so nahe Berührungen mit der jüdischen Theologie, und namentlich mit der Philo's, um die es sich hier zunächst handeln würde, dass man annehmen dürfte, sie sei aus der Schule dieses Theosophen hervorgegangen. Beide sind allerdings ein Versuch, den stoischen Pantheismus mit dem Theismus zu versöhnen, und beide schlagen hiefür im allgemeinen denselben Weg ein: Gott soll seinem Wesen nach ausser der Welt sein, mit seiner Kraft in ihr wirken und sie durchdringen. Aber die Frage, mit der sie sich beschäftigen, war der griechischen Philosophie gestellt, seit die stoische Theologie der aristotelischen gegenübergetreten war, ja schon Plato hatte sich ihr nicht entziehen können und sie durch seine Lehre von der Weltseele in eigenthümlicher Weise zu lösen versucht. Wie wenig sie in der nacharistotelischen Philosophie unbeachtet geblieben ist, zeigt mehr als Ein Beispiel. Der Stoiker Boethus aus Sidon bestritt schon um die Mitte oder bald nach der Mitte des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts die Lehre seiner Schule, nach welcher die Gottheit der Welt als ihre Seele inwohnt; er wollte aber ihre Einwirkung auf die Welt doch nicht mit Aristoteles auf die Bewegung der äussersten Sphäre beschränken, in der sie nach ihm ihren Sitz hat, sondern er liess sie auf alle Dinge sich erstrecken;[1] eine Auffassung, die der unserer Schrift nahe genug kommt, wenn sie sich auch vom stoischen Pantheismus noch etwas weiter entfernt als diese. Die oben (S. 401) er-

[1] Phil. d. Gr. III. a, 554 f.

wähnte Schrift des angeblichen Onatas unterscheidet den unsichtbaren Gott von seinen sichtbaren Kräften in ähnlicher Weise, wenn auch nicht ganz in demselben Sinn, wie H. K. die ausserweltliche Gottheit von ihrer innerweltlichen Kraft unterscheidet, während sie zugleich durch ihre Bestreitung der strengeren Monotheisten beweist, dass sie selbst dem rein griechischen Zweig der neuen Pythagoreer angehört.[1] Ein angebliches Fragment des Pythagoras[2] behauptet zwar die Innerweltlichkeit Gottes gegen die, welche sie läugnen, bestätigt aber eben dadurch, dass über diese Frage zur Zeit seiner Abfassung, wie es scheint auch innerhalb der neupythagoreischen Schule, die Meinungen getheilt waren. Der peripatetischen war sie schon dadurch nahe gelegt, dass dieselbe ihre eigene Lehre gegen die Stoa vertheidigen musste. Wie leicht aber hiebei doch auch die letztere Einfluss gewinnen konnte, zeigt das Beispiel des Aristokles von Messene.[3] Denn so gewiss dieser angesehene Peripatetiker, der um 170 bis 190 n. Chr. der Schule in Athen vorstand, ein ächter Aristoteliker sein will, so trägt er doch kein Bedenken, den göttlichen Geist mit den Stoikern in allen Dingen sein und wirken zu lassen. Er tritt also diesen hierin sogar noch näher als unsere Schrift. In allen diesen Fällen weist nichts auf aussergriechische Einflüsse; man arbeitet an der Lösung einer Aufgabe, die von der griechischen Wissenschaft gestellt war, und schlägt hiefür einen von den Wegen ein, welche ihre Voraussetzungen offen liessen. Auch die Schrift von der Welt verräth keine Einwirkung der philonischen Spekulation. Um eine Vermittlung zwischen Theismus und Pantheismus hat sich die griechische Philosophie, wie wir gesehen haben, nicht erst seit Philo bemüht; diese Aufgabe erhält aber bei dem letzteren eine andere Bedeutung, als in unserer Schrift. In dieser ist es der aristotelische, bei jenem der platonisch-pythagoreische Gottesbegriff, der mit der alles bewirkenden Gegenwart Gottes in Einklang gebracht werden soll. Hiezu dient nun beiden die Unterscheidung zwischen dem Wesen Gottes und seiner Kraft; aber während die letztere in unserer Schrift nur als die Eine göttliche Ursächlichkeit gedacht ist, die von Gott selbst als ihrem Subjekt ausgeht, wird sie von Philo in eine Mehrheit dienender Kräfte zerlegt, die als eigene Hypostasen von Gott unterschieden werden; und lässt sich auch dieser Standpunkt nicht streng festhalten, fliessen auch die Kräfte, nebst dem Logos an ihrer Spitze, immer wieder mit einander und mit der Gottheit zusammen, so lässt sich doch ihre Hypostasirung auch nicht aufgeben, wenn nicht die philonische Theorie ihren eigenthümlichen

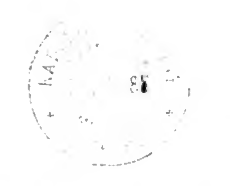
[1] Ebd. III, b. 116 nach Stob. Ekl. I, 92 f.
[2] A. a. O. 117, 5.
[3] Über den Phil. d. Gr. III, a, 786 f. zu vergleichen ist.

Charakter verlieren soll.[1] Diese Unterscheidung und Hypostasirung der göttlichen Kräfte ist unserer Schrift unbekannt; gerade das, was Philo's Lehre von anderen in der gleichen Richtung liegenden unterscheidet, fehlt ihr; wir haben daher keinen Grund, eine Einwirkung derselben auf sie zu vermuthen, wir werden vielmehr in den beiden Theorieen nur zwei von einander unabhängige Versuche zur Lösung eines Problems sehen können, das die griechische Philosophie schon seit längerer Zeit beschäftigte.

[1] Vergl. Phil. d. Gr. III, b, 362 ff., 372 ff.

Ausgegeben am 7. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei



1885.

XXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

7. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. von Sybel las: Preussen und die Union von 1850.

2. Hr. Siemens machte der Akademie Mittheilung von einer Zuschrift des Hrn. Kalischer, worin derselbe darauf hinweist, dass er bereits in einer, in Carl's Repertorium der Physik XVII S. 563 bis 570 publicirten Abhandlung die elektromotorische Wirkung belichteten Selens nachgewiesen habe, dass daher ihm und nicht Hrn. Fritts die Priorität dieser Entdeckung zustehe. Hr. Siemens erkennt die Richtigkeit der Angabe des Hrn. Kalischer an, bemerkt aber dabei, dass derselbe in der citirten Abhandlung den Beweis nicht erbracht habe, dass die durch Belichtung seines Selenpräparates hervorgerufenen Ströme constant und der Lichtstärke proportional gewesen wären. Dieser Nachweis allein würde Hrn. Kalischer berechtigt haben, die beobachtete — leider bald darauf ganz verschwundene — durch Belichtung hervorgerufene elektromotorische Kraft des Selenpräparates für eine directe Lichtwirkung zu erklären. Ohne diesen Nachweis sei es nicht ausgeschlossen, dass die von Hrn. Kalischer, so wie die früher schon von den HH. Adams und Day beobachteten Ströme vorübergehende gewesen seien, die ihre Entstehung Änderungen des molecularen Zustandes des Selens durch das Licht verdankten und mit der Vollendung dieser Umformung aufhören mussten.

3. Zur Fortführung akademischer Unternehmungen sind bewilligt: von der philosophisch-historischen Classe 3000 Mark für das Corpus

Inscriptionum Graecarum; 4500 Mark für die Ausgabe der Aristoteles-Commentatoren; 6000 Mark für die Herausgabe der politischen Correspondenz und der Staatsschriften FRIEDRICH's II.; 500 Mark zu weiteren Vorarbeiten für die römische Prosopographie; von der physikalisch-mathematischen Classe 2500 Mark für die neue Ausgabe der Werke JACOBI's.

4. Die philosophisch-historische Classe hat ferner bewilligt: 500 Mark an den Bibliothekar Hrn. Dr. Ed. LOHMEYER in Kassel zur Ausnutzung mehrerer in Wien befindlichen Handschriften des Willehalm Ulrich's von Türheim, und 1200 Mark zur Publication der von Hrn. Prof. EUTING auf seiner Reise in Arabien gesammelten nabataeischen Inschriften, welche im Verlage der G. Reimer'schen Buchhandlung hierselbst erscheinen werden.

5. Der Jahresband 1884 der Abhandlungen der Akademie ist ausgegeben.

Über eine neue hinreichende Bedingung für die Darstellbarkeit einer Function durch die FOURIER'sche Reihe.

Von Dr. O. HÖLDER
in Göttingen.

(Vorgelegt von Hrn. WEIERSTRASS am 23. April [s. oben S. 379].)

Einer gütigen Mittheilung des Hrn. P. DU BOIS-REYMOND verdanke ich die Kenntniss des nachstehenden, vor Kurzem von Hrn. WEIERSTRASS aufgestellten, aber noch nicht veröffentlichten Satzes, den ich in dieser Abhandlung zu beweisen und zugleich zu erweitern beabsichtige.[1]

»Es sei x eine reelle Veränderliche und $f(x)$ eine in dem Intervalle

$$a \leqq x \leqq b$$

eindeutig definirte und stetige Function derselben. Man denke sich auf der diese Function in der gebräuchlichen Weise darstellenden Curve irgend eine Reihe von Punkten

$$A_1, A_2, \ldots, A_{r+1},$$

deren Abscissen beziehlich mit

$$a_1, a_2, \ldots, a_{r+1}$$

bezeichnet werden mögen, so angenommen, dass die Differenzen

$$\Delta_1 = a_2 - a_1, \Delta_2 = a_3 - a_2, \ldots, \Delta_r = a_{r+1} - a_r$$

sämmtlich positive Grössen sind. Versteht man dann unter s_p (für $p = 1, 2, \ldots r$) den absoluten Inhalt des Flächensegments, welches von dem zwischen den Punkten A_p, A_{p+1} liegenden Theile der Curve und der zugehörigen Sehne begrenzt wird — wobei zu bemerken ist,

[1] Die Überlegungen, welche mich zu dem in Rede stehenden Satze geführt haben, waren zu der Zeit, wo ich ihn Hrn. P. DU BOIS-REYMOND mittheilte, von mir noch nicht in die Form eines strengen Beweises gebracht worden. Die vorliegende Abhandlung des Hrn. HÖLDER, die einen solchen Beweis und zugleich eine Verallgemeinerung des Satzes enthält, ist bereits vor zwei Jahren geschrieben, und haben nur zufällige Umstände ihre Veröffentlichung bis jetzt verzögert. Sie ist, wie ich ausdrücklich bemerke, eine durchaus selbständige Arbeit. WEIERSTRASS.

dass dieses Segment aus einem oder auch aus mehreren, möglicherweise sogar aus unendlich vielen Stücken bestehen kann, von denen aber ein jedes, auf welcher Seite der Sehne $A_p A_{p+1}$ es auch liegen möge, bei der Bestimmung von s_p als positive Grösse in Rechnung gebracht werden muss — so ist s_p das Product aus Δ_p und einer Grösse, die gleichzeitig mit Δ_p unendlich klein wird; es kann aber die Function $f(x)$ so beschaffen sein, dass auch die Summe

$$\sum_{p=1}^{p=r} \frac{s_p}{\Delta_p}$$

sich der Grenze Null nähert, wenn man, die Endpunkte A_1, A_{r+1} festhaltend, die Grössen Δ_p sämmtlich unendlich klein werden lässt. Ist dies der Fall, so wird $f(x)$ für jeden zwischen a und b liegenden Werth von x durch die Fourier'sche Reihe

$$\frac{1}{b-a}\int_a^b f(x')\,dx' + \frac{2}{b-a}\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}\int_a^b f(x')\cos\frac{2\nu\pi}{b-a}(x-x')\,dx'$$

dargestellt.«

Bei diesem Satze, der hier so wiedergegeben ist, wie ihn Hr. Weierstrass ausgesprochen hat, ist die Voraussetzung, dass $f(x)$ eine stetige Function sei, eine wesentliche Bedingung. Der analytische Ausdruck der Summe $\sum_p \frac{s_p}{\Delta_p}$ hat aber für jede Punktfolge $A_1, A_2, \ldots$ eine bestimmte Bedeutung, wenn nur die Function $f(x)$ integrirbar vorausgesetzt wird, indem nach der obigen Definition

$$s_p = \int_{a_p}^{a_{p+1}} \bmod \left\{ f(x) - f(a_p) - \frac{x-a_p}{a_{p+1}-a_p}\Big(f(a_{p+1}) - f(a_p)\Big)\right\} dx$$

ist. Ich habe daher untersucht, mit welchen Modificationen sich der in Rede stehende Satz auf nicht durchweg stetige, aber im Riemann'schen Sinne integrirbare Functionen ausdehnen lasse, und bin dabei zu folgenden Resultaten gelangt.

Wenn für eine Function $f(x)$ von der angegebenen Beschaffenheit die Grösse $\sum_p \frac{s_p}{\Delta_p}$ unter der Bedingung, dass der ersten und der letzten der Grössen $a_1, a_2, \ldots$ feste Werthe (a', b') beigelegt werden, stets unter einer angebbaren Grenze bleibt, so besitzt sie eine endliche Unbestimmtheitsgrenze für unendlich kleine Δ_p: wird diese beim Zusammenziehen des Intervalls $a' \ldots b'$ auf einen bestimmten, in ihm enthaltenen Punkt x_0 unendlich klein, so convergirt die Reihe

$$\frac{1}{b-a}\int_a^b f(x')\,dx' + \frac{2}{b-a}\sum_{\nu=1}^{\nu=\infty}\int_a^b f(x')\cos\frac{2\nu\pi}{b-a}(x-x')\,dx'$$

für $x = x_0$, ihre Summe ist gleich $f(x_0)$ und x_0 ist ein Stetigkeitspunkt der Function. Umgekehrt gilt auch, dass die genannte Unbestimmtheitsgrenze verschwindet beim Zusammenziehen des Intervalls $a' \ldots b'$ auf einen Stetigkeitspunkt der Function.

Wenn nun ferner vorausgesetzt wird, dass die Grösse $\sum_p \frac{s_p}{\Delta_p}$ stets unter einer angebbaren Grenze bleibe, wie auch die Punkte $a_1, a_2, \ldots$ in dem Intervall $a \ldots b$ angenommen werden, so gelten folgende Sätze:

1. Die Summe der n ersten Glieder der vorstehenden Reihe schwankt für jeden einzelnen Werth von x zwischen endlichen Grenzen, und es existirt jedesmal nur eine endliche Anzahl m_δ von Punkten, für welche die Unbestimmtheitsgrenzen der Reihe von einander und von $f(x)$ um mehr als eine beliebig vorgeschriebene Grösse δ verschieden sind.
2. Die Reihe convergirt für jeden einzelnen Werth von x, für den der $\lim\limits_{\alpha=0} \frac{1}{2}\big(f(x+\alpha)+f(x-\alpha)\big)$ einen bestimmten, endlichen Werth hat, und ihre Summe ist gleich diesem Grenzwerthe.

Zusatz: Da die Function $f(x)$ integrirbar ist, giebt es in jedem, noch so kleinen Theile der Strecke $a \ldots b$ Stellen, in denen $f(x)$ stetig ist, und es muss in diesen Stellen nach dem zweiten Satz die Reihe gegen den Werth $f(x)$ convergiren.

§. 1.

Es bedeute $\phi(x)$ eine für

$$0 \leq x \leq r$$

eindeutig gegebene und im Riemann'schen Sinne integrirbare Function, die also auch durchweg unter einer festen Grenze bleibt. Die Grösse

$$\int_a^b \operatorname{mod}\left\{\phi(x) - \phi(a) + \frac{x-a}{b-a}\big(\phi(a)-\phi(b)\big)\right\} dx$$

werde mit $H(a, b)$ bezeichnet. Nun wähle man eine Folge von Werthen $a_1, a_2 \ldots a_{n-1}$ der Zahl wie der Lage nach in willkürlicher Weise, nur so dass

$$0 < a_1 < a_2 < \ldots < a_{n-1} < r$$

ist, und bilde

$$\frac{1}{a_1}H(0,a_1)+\frac{1}{a_2-a_1}H(a_1,a_2)+\ldots+\frac{1}{r-a_{n-1}}H(a_{n-1},r)=T.$$

Die Gesammtheit derjenigen Grössen T, für welche das grösste Intervall der Theilung, aus welcher sie hervorgingen, nicht grösser als δ ist, werde mit G_δ bezeichnet. Alsdann ist $G_{\delta'}$ in G_δ enthalten, wenn $\delta' < \delta$ ist. Wenn die in G_δ enthaltenen Werthe sämmtlich unter einer endlichen Grenze liegen, so gilt dies von selbst auch von $G_{\delta'}$, wenn $\delta' < \delta$; man überzeugt sich aber auch leicht davon, dass in diesem Fall überhaupt alle T unter einer endlichen Grenze liegen. Diese letztere Voraussetzung möge nunmehr über das Verhalten von $\phi(x)$ auf der Strecke $0\ldots r$ gemacht werden. Bedeutet nun J_δ die obere Grenze der in G_δ enthaltenen Grössen, so ist $J_{\delta'} \leq J_\delta$, wenn $\delta' < \delta$. Die Grösse $\lim\limits_{\delta=\infty} J_\delta$ ist also vollkommen bestimmt; dies ist die obere Unbestimmtheitsgrenze der T für Theilungen in unendlich kleine Intervalle. Was hier von der Strecke $0\ldots r$ gesagt wurde, in der $\phi(x)$ als gegeben vorausgesetzt wird, gilt auch von jeder kleineren $0\ldots r$. Setzt man nun für diese Strecke $0\ldots v$

$$\lim_{\delta=0} J_\delta = E(v),$$

so ist $E(v)$ eine nie negative, für $0 < v \leq r$ eindeutig bestimmte Function, die mit abnehmendem v nicht zunehmen kann; indem nämlich die Theilungen beliebig gemacht werden dürfen, kann jede Theilung von $0\ldots v'$ zu einer Theilung von $0\ldots v$ $(v > v')$ ergänzt werden, wodurch zu T einige nicht negative Glieder hinzutreten. Die Grösse

$$\lim_{v=0} E(v) = \sigma$$

ist also bestimmt, und diese ist es nun, auf welche es im Folgenden ankommt.

Im Vorhergehenden wurde die Strecke allemal als fest betrachtet, während man die Intervalle der Theilung unendlich klein werden liess. Indem aber die Theilungen beliebig gemacht werden dürfen, hält es nicht schwer, sich von der Richtigkeit der folgenden Bemerkung zu überzeugen, die uns nachher nützlich sein wird. Wenn b und d zwei positive Grössen bedeuten, wobei $b \geqq d$ vorausgesetzt wird, und n die kleinste ganze Zahl ist, wofür $nd \geqq b$, so wird

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}\frac{1}{d}H\big(\nu d,(\nu+1)d\big) < \bar{\sigma}$$

sein, nachdem $\bar{\sigma} > \sigma$ gewählt und dazu eine passende obere Grenze für b bestimmt worden ist.

§. 2.

Zwischen der Grösse σ und dem Sprung, den ϕ möglicherweise im Nullpunkt besitzt, besteht nun ein Zusammenhang. Versteht man unter $U(v)$ die untere, unter $O(v)$ die obere Grenze von $\phi(x)$ für

$$0 \leqq x \leqq v,$$

und setzt man

$$\lim_{v=0} U(v) = U_0, \quad \lim_{v=0} O(v) = O_0,$$

so gilt

$$O_0 - U_0 \leqq 4\sigma.$$

Beweis: Man wähle eine Grösse $\bar\sigma > \sigma$, so nahe bei σ als man will. Alsdann fixire man v so, dass $E(v) < \bar\sigma$ ist. Indem nun $E(v)$ die obere Unbestimmtheitsgrenze der zur Strecke $0 \ldots v$ gehörigen T ist, muss es möglich sein, ρ so zu bestimmen, dass $T < \bar\sigma$ für alle Theilungen von $0 \ldots v$, deren Intervalle sämmtlich $\leqq \rho$ sind. Also ist auch

$$\frac{1}{w} H(u, u+w) < \bar\sigma,$$

wenn

$$0 \leqq u < u + w \leqq v$$

und zugleich $w \leqq \rho$ ist. Es ist desshalb auch

$$\frac{1}{\rho - \xi} \bmod \int_\xi^\rho \left\{\phi(x) - \phi(\xi) + \frac{x-\xi}{\rho-\xi}\big(\phi(\xi) - \phi(\rho)\big)\right\} dx < \bar\sigma,$$

für $0 \leqq \xi < \rho$; d. h. es ist

$$\int_\xi^\rho \left\{\phi(x) - \phi(\xi) + \frac{x-\xi}{\rho-\xi}\big(\phi(\xi) - \phi(\rho)\big)\right\} dx = (\rho - \xi)\,\Theta(\rho, \xi),$$

wo

$$\bmod \Theta(\rho, \xi) < \bar\sigma.$$

Hieraus folgt, dass

$$\int_0^\rho \left\{\phi(x) - \phi(\xi) + \frac{x}{\rho}\big(\phi(\xi) - \phi(\rho)\big)\right\} dx = \rho\Theta(\rho, \xi) + \varepsilon,$$

wofern ε eine Grösse bedeutet, die bei festgehaltenem ρ mit ξ unendlich klein wird. In der letzten Gleichung denke man sich nun η statt ξ gesetzt und subtrahire die so neu erhaltene Gleichung von der ursprünglichen, so kommt

$$\int_0^\rho \{\phi(\eta) - \phi(\xi)\}\left(1 - \frac{x}{\rho}\right) dx = \rho\,\{\Theta(\rho, \xi) - \Theta(\rho, \eta)\} + \varepsilon,$$

d. h.

$$\phi(\eta) - \phi(\xi) = 2\,\{\Theta(\rho, \xi) - \Theta(\rho, \eta)\} + \varepsilon,$$

wo ε bei festgehaltenem ϱ verschwindet, wenn $\frac{\xi}{\varrho}$ und $\varkappa$ beide verschwinden. Also ist

$$O_0 - U_0 \leqq 4\sigma,$$

und da σ so nahe, als man wollte, bei σ angenommen werden konnte:

$$O_0 - U_0 \leqq 4\sigma.$$

Kennt man also σ, so kennt man auch eine Grenze für $O_0 - U_0$. Es gilt aber auch das Umgekehrte; es ist nämlich

$$\sigma \leqq \tfrac{3}{2}(O_0 - U_0).$$

Beweis: Zunächst ist leicht zu sehen, dass $\frac{2}{3}\left(\frac{H(a,b)}{b-a}\right)$ nicht grösser ist als die Differenz zwischen der oberen und unteren Grenze von $\phi(x)$ für $a \leqq x \leqq b$. Wählt man also $w > O_0 - U_0$, so kann für a_1 eine obere Grenze so bestimmt werden, dass $\frac{1}{a_1} H(o, a_1) < \frac{3}{2} w$ ist. $E(r)$ ist die obere Unbestimmtheitsgrenze der für die Strecke $o \ldots r$ berechneten Grössen T für unendlich kleine Intervalle. Hieraus folgt zweierlei:

Erstens: Wählt man $l > E(r)$, so kann man ϱ so bestimmen, dass $T < l$ ist für alle diejenigen Theilungen von $o \ldots r$, deren sämmtliche Intervalle $\leqq \varrho$ sind.

Zweitens: Wählt man $l' < E(r)$ so gibt es auch Theilungen mit beliebig kleinen Intervallen, für welche $T > l'$ ist.

Nun sei $a_1, a_2 \ldots a_{n-1}$ eine bestimmte Punktfolge, bei der alle Intervalle $\leqq \varrho$ sind, und für welche

$$[1] \quad l' < T = \frac{1}{a_1} H(o, a_1) + \frac{1}{a_2 - a_1} H(a_1 - a_2) + \ldots + \frac{1}{r - a_{n-1}} H(a_{n-1}, r),$$

und

$$[2] \quad \frac{1}{a_1} H(o, a_1) < \tfrac{3}{2} w$$

ist. Nun folgt aus [1] und [2]:

$$[3] \quad \frac{1}{a_2 - a_1} H(a_1, a_2) + \frac{1}{a_3 - a_2} H(a_2, a_3) + \ldots + \frac{1}{r - a_{n-1}} H(a_{n-1}, r) > l' - \tfrac{3}{2} w.$$

Theilt man nun noch das Intervall $o \ldots a_1$ in eine beliebige Zahl p von Theilen durch die Punktfolge $b_1, b_2, \ldots b_{p-1}$, so ist

$$[4] \quad \left(\frac{1}{b_1} H(o, b_1) + \frac{1}{b_2 - b_1} H(b_1, b_2) + \ldots + \frac{1}{a_1 - b_{p-1}} H(b_{p-1}, a_1)\right)$$
$$+ \left(\frac{1}{a_2 - a_1} H(a_1, a_2) + \frac{1}{a_3 - a_2} H(a_2, a_3) + \ldots + \frac{1}{r - a_{n-1}} H(a_{n-1}, r)\right) < l.$$

Aus [3] und [4] folgt

$$\frac{1}{b_1} H(0, b_1) + \frac{1}{b_2 - b_1} H(b_1, b_2) + \ldots + \frac{1}{a_1 - b_{p-1}} H(b_{p-1}, a_1) < l - l' + \tfrac{3}{2} w,$$

also, da die Punktfolge $b_1, b_2, \ldots b_{p-1}$ willkürlich war,

$$E(a_1) \leqq l - l' + \tfrac{3}{2} w.$$

Nun konnte man aber die positiven Differenzen

$$l - E(r), \; E(r) - l', \; w - (O_0 - U_0)$$

anfänglich so klein wählen, als man wollte; d. h. durch passende Wahl von a_1 kann $\frac{2}{3} E(a_1)$ kleiner gemacht werden als irgend eine vorgeschriebene Grösse $> O_0 - U_0$. Mit abnehmendem r nimmt $E(r)$ nie zu, also ist

$$\sigma = \lim_{r=0} E(r) \leqq \tfrac{3}{2} (O_0 - U_0).$$

§. 3.

Es handelt sich nun darum, was aus dem Integral

$$\int_0^a \phi(\alpha) \frac{\sin(h\alpha)}{\alpha} d\alpha$$

wird, wenn die positive Grösse h ohne Ende wächst. a bedeutet einen unveränderlichen positiven Werth. Man wähle zunächst zwei positive Grössen b und h so, dass $\frac{2\pi}{h} < b < a$; b und $\frac{1}{h}$ denke man sich sehr klein und zwar $\frac{1}{h}$ klein gegen b. Es sei ferner n die kleinste ganze Zahl, wofür $\frac{2\pi n}{h} \geqq b$ ist, und man setze $a_\nu = \frac{2\pi\nu}{h}$ für $\nu = 0, 1, 2, \ldots n$. Versteht man nun unter y die Function $\phi(\alpha)$ und unter z diejenige von 0 bis a_n stetige Function von α, die zwischen a_ν und $a_{\nu+1}$ dargestellt ist durch

$$\phi(a_\nu) + \frac{\alpha - a_\nu}{a_{\nu+1} - a_\nu} \left(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\right),$$

so wird

$$\int_0^a \phi(\alpha) \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha + \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} (y - z) \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha + \int_{a_n}^{a} \phi(\alpha) \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha.$$

Von dem letzten Integral rechts gilt, dass es bei festgehaltenem b mit unendlich grossem h unendlich klein wird. Weil nun ferner

$\mod \frac{\sin h\alpha}{\alpha} \leqq h$ ist, so gilt die Ungleichung

$$\mod \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} (y-z)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha \leqq h \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \mod (y-z)\, d\alpha = H(a_\nu, a_{\nu+1}).$$

Also kann man setzen:

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} (y-z)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha = 2\pi\Theta \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{1}{\frac{2\pi}{h}} H\left(\frac{2\pi\nu}{h}, \frac{2\pi(\nu+1)}{h}\right),$$

wobei $\mod \Theta \leqq 1$ ist.

§. 4.

Es bleibt noch $\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha$ zu untersuchen übrig. Für $a_\nu \leqq \alpha \leqq a_{\nu+1}$ ist

$$z = \phi(a_\nu) + \frac{\alpha - a_\nu}{a_{\nu+1} - a_\nu}\left(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\right),$$

d. h.

$$z = \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} + \frac{\alpha}{a_{\nu+1} - a_\nu}\left(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\right);$$

somit

$$\int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha = \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha + \frac{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \sin h\alpha\, d\alpha.$$

Der zweite Theil ist null, weil $a_\nu = \frac{2\pi\nu}{h}$; man erhält desshalb

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha.$$

Die Grösse

$$\int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha = \int_{2\pi\nu}^{2\pi(\nu+1)} \frac{\sin\beta}{\beta}\, d\beta$$

ist von h unabhängig; sie möge mit R_ν bezeichnet werden. Die R_ν sind alle positiv, und zwar ist in der Reihe der Grössen

$$1R_0,\ 2R_1,\ 3R_2,\ 4R_3,\ \ldots$$

jede folgende kleiner als die vorhergehende. Zum Beweis hierfür setze man

$$P_\nu = \int_{2\pi\nu}^{(2\nu+1)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta \quad , \quad Q_\nu = -\int_{(2\nu+1)\pi}^{2\pi(\nu+1)} \frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta\,,$$

so dass

$$R_\nu = P_\nu - Q_\nu \text{ und } P_\nu > Q_\nu\,,$$

und die P_ν und Q_ν aus lauter positiven Elementen bestehen. Die Vergleichung der beiden Integrale

$$P_\nu = \int_{2\pi\nu}^{(2\nu+1)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta \text{ und } P_{\nu+1} = \int_{2\pi(\nu+1)}^{(2\nu+3)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta$$

giebt als Verhältniss der entsprechenden Elemente

$$\frac{2\pi(\nu+1)+\gamma}{2\pi\nu+\gamma}\,, \text{ wobei } 0 \leq \gamma \leq \pi.$$

Somit ist

$$P_\nu < \frac{\nu+1}{\nu} P_{\nu+1} \text{ für } \nu = 1, 2, 3, \ldots$$

und

$$P_\nu > \frac{2\nu+3}{2\nu+1} P_{\nu+1} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

Ebenso findet man

$$\left.\begin{aligned} Q_\nu &< \frac{2\nu+3}{2\nu+1} Q_{\nu+1}\,, \\ Q_\nu &> \frac{\nu+2}{\nu+1} Q_{\nu+1}\,. \end{aligned}\right\} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, \ldots$$

Aus der zweiten und dritten dieser vier Relationen erhält man

$$P_\nu - Q_\nu > \frac{2\nu+3}{2\nu+1}(P_{\nu+1} - Q_{\nu+1})\,,$$

und hieraus

$$(\nu+1) R_\nu > \frac{(\nu+1)(2\nu+3)}{(\nu+2)(2\nu+1)} (\nu+2) R_{\nu+1} > (\nu+2) R_{\nu+1} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, \ldots$$

Nun ist gefunden worden

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} 2\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\,d\alpha = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} R_\nu$$

$$= \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \left\{ \phi(a_\nu) - a_\nu \frac{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)}{a_{\nu+1} - a_\nu} \right\} R_\nu\,.$$

$\operatorname{mod} \frac{\sin h\alpha}{\alpha} \leqq h$ ist, so gilt die Ungleichung

$$\operatorname{mod} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} (y-z) \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha \leqq h \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \operatorname{mod} (y-z)\, d\alpha = H(a_\nu, a_{\nu+1}).$$

Also kann man setzen:

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} (y-z) \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha = 2\pi\Theta \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{1}{\frac{2\pi}{h}} H\left(\frac{2\pi\nu}{h}, \frac{2\pi(\nu+1)}{h}\right),$$

wobei $\operatorname{mod} \Theta \leqq 1$ ist.

§. 4.

Es bleibt noch $\sum\limits_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int\limits_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha$ zu untersuchen übrig. Für $a_\nu \leqq \alpha \leqq a_{\nu+1}$ ist

$$z = \phi(a_\nu) + \frac{\alpha - a_\nu}{a_{\nu+1} - a_\nu} \big(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\big),$$

d. h.

$$z = \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} + \frac{\alpha}{a_{\nu+1} - a_\nu} \big(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\big);$$

somit

$$\int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha = \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha + \frac{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \sin h\alpha\, d\alpha.$$

Der zweite Theil ist null, weil $a_\nu = \frac{2\pi\nu}{h}$; man erhält desshalb

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu\phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} \int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha.$$

Die Grösse

$$\int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} \frac{\sin h\alpha}{\alpha} d\alpha = \int_{2\pi\nu}^{2\pi(\nu+1)} \frac{\sin \beta}{\beta} d\beta$$

ist von h unabhängig; sie möge mit R_ν bezeichnet werden. Die R_ν sind alle positiv, und zwar ist in der Reihe der Grössen

$$1R_0, 2R_1, 3R_2, 4R_3, \ldots$$

jede folgende kleiner als die vorhergehende. Zum Beweis hierfür setze man

$$P_\nu = \int\limits_{2\pi\nu}^{(2\nu+1)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\, d\beta \quad , \quad Q_\nu = -\int\limits_{(2\nu+1)\pi}^{2\pi(\nu+1)} \frac{\sin\beta}{\beta}\, d\beta \, ,$$

so dass

$$R_\nu = P_\nu - Q_\nu \text{ und } P_\nu > Q_\nu \, ,$$

und die P_ν und Q_ν aus lauter positiven Elementen bestehen. Die Vergleichung der beiden Integrale

$$P_\nu = \int\limits_{2\pi\nu}^{(2\nu+1)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\, d\beta \text{ und } P_{\nu+1} = \int\limits_{2\pi(\nu+1)}^{(2\nu+3)\pi} \frac{\sin\beta}{\beta}\, d\beta$$

giebt als Verhältniss der entsprechenden Elemente

$$\frac{2\pi(\nu+1)+\gamma}{2\pi\nu+\gamma}, \text{ wobei } 0 \leqq \gamma \leqq \pi.$$

Somit ist

$$P_\nu < \frac{\nu+1}{\nu} P_{\nu+1} \text{ für } \nu = 1, 2, 3, \ldots$$

und

$$P_\nu > \frac{2\nu+3}{2\nu+1} P_{\nu+1} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, 3, \ldots$$

Ebenso findet man

$$\left.\begin{aligned} Q_\nu &< \frac{2\nu+3}{2\nu+1} Q_{\nu+1}\, , \\ Q_\nu &> \frac{\nu+2}{\nu+1} Q_{\nu+1}\, . \end{aligned}\right\} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, \ldots$$

Aus der zweiten und dritten dieser vier Relationen erhält man

$$P_\nu - Q_\nu > \frac{2\nu+3}{2\nu+1}(P_{\nu+1} - Q_{\nu+1})\, ,$$

und hieraus

$$(\nu+1)R_\nu > \frac{(\nu+1)(2\nu+3)}{(\nu+2)(2\nu+1)}(\nu+2)R_{\nu+1} > (\nu+2)R_{\nu+1} \text{ für } \nu = 0, 1, 2, \ldots$$

Nun ist gefunden worden

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \int\limits_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z \frac{\sin h\alpha}{\alpha}\, d\alpha = \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \frac{a_{\nu+1}\phi(a_\nu) - a_\nu \phi(a_{\nu+1})}{a_{\nu+1} - a_\nu} R_\nu$$

$$= \sum_{\nu=0}^{\nu=n-1} \left\{ \phi(a_\nu) - a_\nu \frac{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)}{a_{\nu+1} - a_\nu} \right\} R_\nu .$$

Weil aber $a_{\nu+1} - a_\nu = \frac{2\pi}{h} = \frac{a_\nu}{\nu}$ ist, so wird dies zu

$$\sum_{\nu=0}^{n-1}\phi(a_\nu)R_\nu + \sum_{0}^{n-1}\big(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\big)R_\nu - \sum_{0}^{n-1}(\nu+1)R_\nu\{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\}.$$

Die R_ν sind alle positiv; man erhält also

$$\sum_{\nu=0}^{n-1}\phi(a_\nu)R_\nu = [\phi]\sum_{\nu=0}^{n-1}R_\nu = [\phi]\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta\,.$$

$$\sum_{\nu=0}^{n-1}\big(\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\big)R_\nu = \Theta'\cdot S\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta\,.$$

wobei

$$\operatorname{mod}\Theta' \leq 1;$$

$[\phi]$ bedeutet einen Mittelwerth von

$$\phi(0)\,,\ \phi\left(\frac{2\pi}{h}\right),\ \phi\left(\frac{4\pi}{h}\right),\ \phi\left(\frac{6\pi}{h}\right),\ \ldots\ \phi\left(\frac{2\pi n}{h}\right),$$

und S den absoluten Betrag der grössten Differenz zweier Werthe der letzteren Reihe. Die dritte Summe $\sum_{\nu=0}^{n-1}(\nu+1)R_\nu\{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\}$ in dem obigen dreigliedrigen Ausdruck wird durch partielle Summation zu

$$\sum_{\nu=0}^{n-2}\{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_0)\}\{(\nu+1)R_\nu - (\nu+2)R_{\nu+1}\} + nR_{n-1}\big(\phi(a_n) - \phi(a_0)\big).$$

Die Grössen

$$1R_0 - 2R_1\,,\ 2R_1 - 3R_2\,,\ \ldots\ldots\ldots\ (n-1)R_{n-2} - nR_{n-1}\,,\ nR_{n-1}$$

sind alle positiv; ihre Summe ist R_0. Ferner ist

$$\operatorname{mod}\{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_0)\} \leq S \text{ für } \nu = 0, 1, 2, \ldots n-1.$$

Also kann man setzen

$$\sum_{\nu=0}^{n-1}(\nu+1)R_\nu\{\phi(a_{\nu+1}) - \phi(a_\nu)\} = -\Theta''\cdot S\cdot R_0 = -\Theta''\cdot S\cdot\int_0^{2\pi}\frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta\,.$$

wobei

$$\operatorname{mod}\Theta'' \leq 1\,.$$

Im Ganzen erhält man also:

$$\sum_{\nu=0}^{n-1}\int_{a_\nu}^{a_{\nu+1}} z\,\frac{\sin h\alpha}{\alpha}\,d\alpha = \{[\phi] + \Theta' S\}\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta + \Theta''\cdot S\cdot\int_0^{2\pi}\frac{\sin\beta}{\beta}\,d\beta.$$

§. 5.

Die Resultate der beiden vorigen Paragraphen sind zusammengefasst in der Formel:

$$\int_0^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha = \left\{[\phi] + \Theta'\cdot S\right\}\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}d\beta + \Theta'' S\cdot\int_0^{2\pi}\frac{\sin\beta}{\beta}d\beta$$
$$+ 2\pi\Theta\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}\frac{1}{\frac{2\pi}{h}}H\left(\frac{2\pi\nu}{h},\frac{2\pi(\nu+1)}{h}\right) + \int_{\frac{2\pi n}{h}}^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha.$$

Wir denken uns zwei Grössen b und h gewählt, b und $\frac{1}{h}$ sehr klein, und $\frac{1}{h}$ sehr klein gegenüber von b. n ist die kleinste ganze Zahl, wofür $\frac{2\pi n}{h} \geqq b$.

Die Grösse $[\phi]$ ist ein mittlerer Werth von

$$\phi(0), \phi\left(\frac{2\pi}{h}\right), \phi\left(\frac{4\pi}{h}\right), \ldots \phi\left(\frac{2n\pi}{h}\right),$$

und S die absolut grösste Differenz zwischen zwei Grössen dieser Reihe. $\Theta, \Theta', \Theta''$ sind so beschaffen, dass ihr absoluter Betrag nicht grösser ist als 1.

Macht man nun über ϕ die im §. 1 ausgesprochene Voraussetzung, dass nämlich die dort mit T bezeichneten Grössen für eine bestimmte kleine Strecke $0\ldots\varepsilon$ sämmtlich endlich bleiben, so ist die dort eingeführte Grösse σ vollkommen bestimmt Wählt man nun eine positive Grösse σ, die grösser ist als σ, sonst beliebig, so ist es möglich b so klein zu fixiren, dass für jedes h, wofür $\frac{2\pi}{h} < b$,

$$\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}\frac{1}{\frac{2\pi}{h}}H\left(\frac{2\pi\nu}{h},\frac{2\pi(\nu+1)}{h}\right) < \sigma \text{ (vergl. §. 1)}$$

und zugleich

$$S \leqq 4\sigma \text{ und also auch } \bmod\left([\phi] - \phi(0)\right) < 4\sigma \text{ (vergl. §. 2).}$$

Indem man nun b festhält, kann man für h eine untere Grenze so festsetzen, dass für alle h, die darüber sind, die Grössen

$$\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}d\beta - \frac{\pi}{2} \text{ und } \int_{\frac{2\pi n}{h}}^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha$$

von beliebig verlangter Kleinheit sind. Auf diese Weise erkennt man aus der Gleichung

$$\int_0^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha = \{[\phi] + \Theta' \cdot S\}\int_0^{2\pi n}\frac{\sin\beta}{\beta}d\beta + \Theta'' \cdot S\int_0^{2\pi}\frac{\sin\beta}{\beta}d\beta$$

$$+ 2\pi\Theta\sum_{\nu=0}^{\nu=n-1}\frac{1}{\frac{2\pi}{h}}H\left(\frac{2\pi\nu}{h}, \frac{2\pi(\nu+1)}{h}\right) + \int_{\frac{2\pi n}{h}}^{a}\phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha,$$

dass das Integral

$$\int_0^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha$$

für unendlich grosse h endlich bleibt, also für ein unendlich grosses h zwei bestimmte Unbestimmtheitsgrenzen O und U ($U \leqq O$) hat, und dass

$$\frac{\pi}{2}\phi(0) - 8\pi\sigma \leqq U \leqq O \leqq \frac{\pi}{2}\phi(0) + 8\pi\sigma$$

eine giltige algebraische Ungleichung ist. Ist also $\sigma = 0$, so hat man

$$\frac{2}{\pi}\lim_{h=\infty}\int_0^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}d\alpha = \phi(0).$$

§. 6.

Vermöge einer aus der Theorie der trigonometrischen Reihen bekannten Umformung ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\alpha)d\alpha + \frac{1}{\pi}\sum_{\nu=1}^{\nu=n}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\alpha)\cos\nu(\alpha - x)\cdot d\alpha = \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\alpha)\frac{\sin\frac{2n+1}{2}(\alpha - x)}{2\sin\frac{\alpha - x}{2}}d\alpha$$

$$= \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi - x} f(x+\beta)\frac{\sin\frac{2n+1}{2}\beta}{2\sin\frac{\beta}{2}}d\beta + \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi + x} f(x-\beta)\frac{\sin\frac{2n+1}{2}\beta}{2\sin\frac{\beta}{2}}d\beta$$

für $-\pi < x < +\pi$. Dies ist bekanntlich unendlich wenig verschieden von

$$\frac{2}{\pi}\int_0^a \frac{1}{2}\left(f(x+\alpha) + f(x-\alpha)\right)\frac{\sin\frac{2n+1}{2}\alpha}{\alpha}d\alpha,$$

wenn n unendlich gross ist.

Bedeutet also $f(x)$ eine in jedem Punkt gegebene, im RIEMANN-schen Sinne integrirbare Function, welche die Periode 2π hat, so gilt:

Für jeden einzelnen Punkt x, wofür

$$f(x+\alpha)+f(x-\alpha)=\phi(\alpha)$$

als Function von α der Bedingung $\sigma = 0$ genügt, ist

$$f(x)=\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi}f(\alpha)\,d\alpha+\frac{1}{\pi}\sum_{\nu=1}^{\nu=n}\int_{-\pi}^{+\pi}f(\alpha)\cos\nu(\alpha-x)\,d\alpha\right\}.$$

Die Bedingung $\sigma = 0$ bringt mit sich, dass

$$f(x)=\tfrac{1}{2}\lim_{\alpha=0}\{f(x+\alpha)+f(x-\alpha)\}.$$

Dieses Resultat kann noch in der bekannten Weise verallgemeinert werden, indem man $f(x)$ nicht durchweg endlich annimmt, sondern eine endliche Anzahl von Punkten ausschliesst, wo $f(x)$ unendlich gross wird, doch so, dass $\int \operatorname{mod} f(x)\cdot dx$ endlich bleibt.

Um ein Beispiel für die neue Bedingung zu haben, möge eine Function folgendermassen von $-\pi$ bis $+\pi$ definirt werden:

Man setze

$$u_\nu = e^{-\nu} \text{ für } \nu = 1, 2, 3, \ldots\ldots$$

und bestimme $f(x)$ durch die Gleichungen:

$$f(x) = 0 \text{ für } u_1 \leqq x \leqq +\pi,$$
$$f(x) = f(u_\nu) \text{ für } u_{\nu+1} < x \leqq u_\nu,$$

wobei

$$f(u_{\nu+1})-f(u_\nu)=\frac{(-1)^{\nu-1}}{(\log u_\nu)^2}=\frac{(-1)^{\nu-1}}{\nu^2},\quad \nu=1,2,3,\ldots,$$

ferner

$$f(0)=\frac{\pi^2}{12},$$
$$f(x)=f(-x).$$

Im Punkt 0 ist die in Rede stehende Bedingung erfüllt, wovon man sich leicht überzeugt. Dabei nimmt die Function in Intervall $0\ldots\varepsilon$ sowohl zu als auch ab; die Grösse $\big(f(\varepsilon)-f(0)\big)(\log\varepsilon)^2$ ist für ein unendlich kleines ε bald positiv, bald negativ, zwar endlich aber ohne bestimmte Grenze.

Hr. P. DU BOIS-REYMOND hat eine allgemeine Bedingung aufgestellt[1] dafür, dass $\int_0^a d\alpha\, f(\alpha)\,\Phi(\alpha, h)$ für ein unendlich grosses h

[1] Comptes rendus, 11. und 18. April 1881.

gegen $f(0) \cdot \lim_{h=\infty} \int_0^a d\alpha\, \Phi(\alpha, h)$ convergirt. Diese hinreichende Bedingung für die im Nullpunkt stetig vorausgesetzte Function f besteht in der Endlichkeit von

$$\int_\iota^{\iota'} d\alpha \bmod \left\{\frac{f(\alpha)}{\alpha} - \frac{1}{\alpha^2}\int_0^\alpha d\beta\, f(\beta)\right\}$$

für ein unendlich kleines ε. Man findet, dass die hier aufgestellte Function dieser Bedingung genügt, dass also die Gültigkeit der Fourier-schen Formel im Nullpunkt daraus hätte geschlossen werden können.

Dass übrigens die Weierstrass'sche Streckenbedingung, sowie die Verallgemeinerung derselben, die Bedingung $\sigma = 0$, nicht nothwendige Bedingungen sind, lehrt das folgende Beispiel:

Man setze:

$$v_\nu = \frac{1}{\nu},$$

$$\varepsilon_\nu = \frac{v_\nu - v_{\nu+1}}{4} = \frac{1}{4\nu(\nu+1)},$$

und definire $f(x)$ durch die Relationen:

$f(x) = 0$ für $v_1 - \varepsilon_1 \leqq x \leqq +\pi$,

$f(x) = w_\nu$ für $v_{\nu+1} + \varepsilon_{\nu+1} \leqq x \leqq v_\nu - \varepsilon_\nu$, also $w_1 = 0$,

$f(x) = w_{\nu+1} + \dfrac{x - v_{\nu+1} + \varepsilon_{\nu+1}}{2\varepsilon_{\nu+1}}(w_\nu - w_{\nu+1})$ für $v_{\nu+1} - \varepsilon_{\nu+1} \leqq x \leqq v_{\nu+1} + \varepsilon_{\nu+1}$,

$w_{\nu+1} - w_\nu = (-1)^{\nu-1}\, v_\nu = \dfrac{(-1)^{\nu-1}}{\nu}$,

$f(0) = \log\ nat\ 2$,

$f(x) = f(-x)$,

$f(x + 2\pi) = f(x)$.

ν geht immer von 1, 2, 3, ... bis ins Unendliche. Diese Function ist für die ganze reelle Linie eindeutig bestimmt, endlich und stetig, hat die Periode 2π und wird durch die zugehörige Fourier'sche Reihe in jedem Punkt dargestellt. Das letztere erkennt man bei den Punkten $2\pi n$, n ganz, daran, dass $\dfrac{f(2\pi n + \varepsilon) - f(2\pi n)}{\varepsilon}$ endlich bleibt für ein unendlich kleines ε, während es bei den übrigen Punkten ohne Weiteres durch die gewöhnlichen Mittel erkannt wird. Setzt man aber

$$f(2\pi n + \alpha) + f(2\pi n - \alpha) = \phi(\alpha),$$

so ergiebt sich, dass die Bedingung $\sigma = 0$ nicht erfüllt ist; die in §. 1 mit $E(r)$ bezeichnete Unbestimmtheitsgrenze existirt nicht, sie ist $+\infty$, wie klein man auch r wählen mag.

§. 7.

Wir wenden jetzt die Betrachtungsweise des §. 1 auf die Function $f(x)$ selbst an statt auf die Function $f(x+\alpha)+f(x-\alpha)$ von α. Es werde mit $E(a\,.\,b)$ diejenige Grösse bezeichnet, welche in Beziehung auf die Function f und die Strecke $a\ldots b$ genau dieselbe Bedeutung hat wie in §. 1 die Grösse $E(r)$ in Beziehung auf die Function ϕ und die Strecke $0\ldots r$. Damit $E(a\,,b)$ überhaupt existire, werde vorausgesetzt, dass für eine bestimmte Strecke $r\ldots s$ die Grössen $\sum\frac{s_p}{\Delta_p}$ sämmtlich unter einer endlichen Grenze liegen. Dabei ist s_p durch die Formel

$$\int\limits_{a_p}^{a_{p+1}}\operatorname{mod}\left\{f(x)-f(a_p)+\frac{x-a_p}{a_{p+1}-a_p}\big(f(a_p)-f(a_{p+1})\big)\right\}dx$$

definirt (s. o.). In dieser Strecke $r\ldots s$ mögen alle anderen Strecken, die im Folgenden vorkommen, enthalten sein. Nun sieht man, dass

$$\text{I.}\quad E(a\,,b)\geqq E(a',b'),\quad\text{wenn}\quad a\leqq a'<b'\leqq b,$$

ferner

$$\text{II.}\quad E(a\,,b)\geqq E(a\,,a_1)+E(a_1\,,a_2)+\ldots+E(a_{n-1}\,.\,b),$$

wenn

$$a<a_1<a_2<\ldots<a_{n-1}<b.$$

Die Relation II. gilt mit dem Gleichheitszeichen, wenn $f(x)$ an den Stellen $a_1, a_2, \ldots a_{n-1}$ stetig ist; im andern Fall kann auch das Zeichen $>$ auftreten.

Aus I. folgt, dass

$$\lim_{\varepsilon=0\;\tau=0} E(x-\varepsilon\,,x+\tau)=\chi(x)$$

für ein bestimmtes x zwischen r und s vollkommen bestimmt ist. Die Relation II. giebt zu erkennen, dass in der Strecke $r\ldots s$ nicht mehr als n Punkte vorhanden sein können, in welchen

$$\chi(x)\geqq\frac{E(r\,,s)}{n}$$

ist. Wenn also eine positive Grösse δ gegeben ist, so findet man nur eine endliche Zahl von Punkten x, in welchen $\chi(x)>\delta$ ist. Für einen Punkt x, wo $\chi(x)=0$ ist, gilt

$$f(x)=f(x+0)=f(x-0),$$

d. h. f ist stetig, und umgekehrt (vergl. §. 2). Man sieht leicht, dass die Function $\phi(\alpha)=f(x+\alpha)+f(x-\alpha)$, wo x fest gedacht ist, auch die Eigenschaft besitzt, dass $\sum\frac{s_p}{\Delta_p}$ endlich ist. Für ϕ ist also im Nullpunkt die Grösse σ definirt (s. §. 1), und es ergiebt sich, dass $\sigma\leqq\chi(x)$ ist. Nach dem Resultat von §. 5 sind aber in einem be-

stimmten Punkt x die Differenzen zwischen dem Werth der Function $f(x)$ und den Unbestimmtheitsgrenzen der FOURIER'schen Reihe kleiner als ein bekanntes Vielfaches von σ; es folgt also der in der Einleitung unter 1. gegebenen Satz. Ist ferner in einem bestimmten Punkt x der Grenzwerth $\lim\limits_{\alpha=0} \{f(x+\alpha)+f(x-\alpha)\}$ endlich und bestimmt, so setze man

$$\bar{\phi}(\alpha) = \phi(\alpha) = f(x+\alpha)+f(x-\alpha) \text{ für } \alpha > 0,$$

und

$$\bar{\phi}(0) = \lim_{\alpha=0} \{f(x+\alpha)+f(x-\alpha)\}.$$

Berechnet man nun für $\bar{\phi}$ die Grösse

$$\frac{1}{a_1}\bar{H}(0, a_1) + \frac{1}{a_2-a_1}\bar{H}(a_1, a_2) + \ldots + \frac{1}{r-a_{n-1}}\bar{H}(a_{n-1}, r),$$

so kann diese sich von der entsprechenden Grösse für ϕ nur im ersten Glied unterscheiden, und dies macht jedenfalls einen Unterschied aus, der kleiner ist, als eine gewisse endliche Grösse; denn wir denken uns die Functionen $f, \phi, \bar{\phi}$ zwischen endlichen Grenzen, sie erfüllen die RIEMANN'sche Integrabilitätsbedingung. Für $\bar{\phi}$ ist also $\sum \frac{s_p}{\Delta_p}$ endlich, d. h. σ ist endlich und bestimmt; da aber $\bar{\phi}$ im Nullpunkt stetig ist, so ist nach §. 2 auch $\sigma = 0$, und somit ist

$$\bar{\phi}(0) = \frac{2}{\pi}\lim_{h=\infty}\int_0^a \bar{\phi}(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha} = \frac{2}{\pi}\lim_{h=\infty}\int_0^a \phi(\alpha)\frac{\sin h\alpha}{\alpha}.$$

Man hat so den in der Einleitung mit 2. bezeichneten Satz.

Unter die Bedingungen dieses letzten Satzes fallen z. B. diejenigen Functionen, welche Hr. C. JORDAN (Comptes rendus, t. XCII, p. 228) »fonctions à oscillation limitée« genannt und auf die Form einer Differenz zweier nicht abnehmenden Functionen gebracht hat. Bedenkt man nämlich, dass $\frac{2}{3}\frac{1}{b-a}H(a, b)$ nicht grösser ist als die Differenz der oberen und unteren Grenze der Function für $a \leqq x \leqq b$, so ersieht man sofort, dass für die Functionen mit endlich begrenzter Oscillation $\sum \frac{s_p}{\Delta_p}$ endlich bleibt. Für diese Functionen ist aber auch immer $\lim\limits_{\alpha=0} \{f(x+\alpha)+f(x-\alpha)\} = f(x+0)+f(x-0)$ endlich und bestimmt. Dieser Fall also, in dem die Convergenz der FOURIER'schen Reihe schon aus dem DIRICHLET'schen Satz folgt, ist in unserem Kriterium mit inbegriffen.

Ausgegeben am 14. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

1885.
XXV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

21. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Diels las über die Berliner Fragmente der Ἀθηναίων πολιτεία des Aristoteles.

Der Vortrag wird in den Abhandlungen erscheinen.

2. Hr. Curtius sprach über das Heiligthum des Kodros, des Neleus und der Basile in Athen und legte eine Skizze des Hrn. Kaupert vor, welche die Lage des neu entdeckten Heiligthums darstellt. Die Mittheilung erfolgt umstehend.

3. Hr. Tobler überreichte im Auftrage des correspondirenden Mitgliedes Hrn. Gaston Paris dessen eben erschienenes Buch »La poésie du moyen-âge, leçons et lectures«, Paris 1885, und gab eine Übersicht über den Inhalt desselben.

Das Neleïon oder Heiligthum der Basile in Athen.

Von E. Curtius.

Hierzu Taf. III.

Durch den Senats- und Volksbeschluss aus dem Archontat des Antiphon (418 v. Chr.), den Kumanudes im vierten Hefte der Ephemeris Arch. für 1884 herausgegeben hat, ist uns nicht nur ein mit der Geschichte Athens eng verbundenes Heiligthum inmitten der alten Stadt zum ersten Male bekannt geworden, sondern dasselbe ist durch eine Reihe genauer Ortsbestimmungen auch seiner Lage nach so sicher bestimmt, dass man den Versuch wagen darf, den Theil des alten Stadtgebiets, auf den ein so unerwartetes Licht gefallen ist, in einem Situationsplane darzustellen. Hr. J. A. Kaupert hat die Freundlichkeit gehabt, eine solche Skizze für mich zu entwerfen, die ich heute mit den nöthigen Erläuterungen der Classe vorlege.

Der volle Name des neu entdeckten Heiligthums ist *τὸ ἱερὸν τοῦ Κόδρου καὶ τοῦ Νηλέως καὶ τῆς Βασιλῆς*; kürzer heisst es *τὸ τέμενος τοῦ Νηλέως καὶ τῆς Βασιλῆς*, oder *τὸ Νηλήϊον* allein, endlich auch *τὸ τῆς Βασιλῆς ἱερόν*. Die letztere Bezeichnung ist die im Anfange von Platon's Charmides, wo die Handschriften A und G bei Bekker *Βασιλῆς* haben, wie Urlichs im Rh. Mus. Neue Folge. XII. S. 107 gezeigt hat. Jetzt ist eine neue urkundliche Bestätigung gefunden, und alle an die falsche und sinnlose Lesart: *τὸ τῆς Βασιλικῆς ἱερὸν* geknüpften Vermuthungen sind dadurch glücklich beseitigt. *Βασιλῆ* nehme ich mit Buttmann, Ausführl. Gramm. §. 119, 51 und Böckh als älteren Atticismus für *βασίλεια*, wie *ἱερῆ* für *ἱέρεια*.

Die Heiligthümer lagen in einem Temenos zusammen, sie werden aber auch als drei besondere Stätten neben einander *τὰ ἱερὰ* genannt, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie nach einander gestiftet sind. Dann würde das Grab des Kodros der älteste Bestandtheil des Heiligthums gewesen sein, und es ist ja bezeugt, dass abgesondert von dem Ort am Ilissos, wo Kodros gefallen sein sollte, die Athener ihm ein Grab unterhalb der Akropolis bereitet haben (*σῶμα δ' ὑπ' ἀκρο-*

πόληι φέρων τάρχυσεν Ἀθηναίων λαός KAIBEL Epigrammata v. 1083). Wenn man nun neben Kodros dem Neleus ein Heiligthum errichtete, so muss diese Stiftung einen besonderen Anlass gehabt haben, weil der Sohn des Kodros für die Stadt selbst keine hervorragende Bedeutung hatte. Der Schauplatz seines Ruhms lag jenseits des Meeres; sein Grab war in Didymoi (Paus. VII, 2, 6). Das Heroon unterhalb der Akropolis kann also nur zu dem Zwecke gestiftet sein, die Thaten der Auswanderer den Athenern zuzueignen und das Gefühl des Zusammenhangs der beiden Gestade zu beleben. Es ist also wahrscheinlich, dass die Stiftung jener Zeit angehört, da die Athener anfingen, ihre Stadt als die Metropole der ionischen Zwölfstadt geltend zu machen, da ihre Staatsmänner die Forderung stellten, dass die Athener mit Gut und Blut für die Unterstützung der aufständischen Ionier eintreten sollten und man diese gewöhnen wollte, sich als Colonien von Athen zu fühlen. Merkwürdig ist, dass auch in dem Epigramme auf Kodros der Gründung Ioniens als eines mit seinem Tode unmittelbar verbundenen, glorreichen Ereignisses gedacht wird (πέσημα — τὸ καὶ μεγάλην Ἀσίδα τειχίσατο). Das richtige Verständniss dieser Worte ist schon von DITTENBERGER zu C. Inscr. Att. III n 943 angedeutet worden.

In dem gemeinsamen Heroon von Vater und Sohn wurde Neleus die Hauptperson. Der nun wiedergefundene Schriftstein war aufgestellt ἐν τῷ Νηληίῳ παρὰ τὰ ἰκρία; das Ganze heisst τὸ τέμενος τοῦ Νηλέως und das Geld, welches von dem Verkauf des Schlammes einkommt, der aus dem benachbarten Graben abgeführt wird, soll dem Neleus in seine Casse eingezahlt werden (ἀποδόντα τὸ ἀργύριον τῷ Νηλεῖ ὅσου ἐπρίατο).

Wenn nun als Dritte Basile hinzutritt, so erhellt aus dieser Reihenfolge, dass es keine olympische Gottheit sein kann, welche hier gemeint ist. Es kann nur ein dämonisches Wesen sein, in welchem der Ruhm des attischen Königthums personificirt ist, das, nach Asien verpflanzt, der Keim der glänzendsten aller hellenischen Stadtgründungen und das gemeinsame Band der zwölf Städte geworden ist. Basileia wird als μακαρία δαίμων, Διὸς βασιλέως ἔκγονος, mit dem Nomos als Paredros, mit Dike und Eunomia zur Seite, bei Dio Chrysostomos I S. 16 Ddf. uns vorgeführt, und bei Diodor (III 57) haben sich die Züge einer volksthümlichen Anschauung der Athener erhalten, welche sich die Basileia in märchenhafter Ausstattung als älteste Tochter des Uranos dachten, σωφροσύνῃ τε καὶ συνέσει πολὺ τῶν ἄλλων διαφέρουσα. Es war eine idealisirte Personification des Königthums, welche wir hier als ein dämonisches Wesen in einem Heroon mit Kodros und Neleus verbunden finden. War es doch der höchste, über beide Gestade des Archipelagus sich ausbreitende Glanz attischer Königsherrschaft, der an diese beiden Namen sich anschloss.

Das Heroon war in Verfall gerathen. Bei den regellosen Zuständen, welche in den Kriegszeiten eingetreten sind, waren die Grenzen des geweihten Bodens unsicher geworden. Es wurde also auf Antrag des Adosios eine würdige Herstellung des Heiligthums beschlossen. Man pflegte ja alte Grabhügel, wie den des Phoroneus in Megaris, wenn die Erde herabgespült war, durch einen Steinring zu sichern (Paus. I, 44). Eine neue Umfriedigung war also auch hier die Hauptsache, nachdem die sachkundige Trennung vom profanen Stadtboden durch die Horisten erfolgt war (τοὺς ὁριστὰς ἐπιπέμψαι ὁρίσαι τὰ ἱερὰ ταῦτα, ὅπως ἂν ἔχῃ ὡς βέλτιστα καὶ εὐσεβέστατα), und das Decret beginnt mit den Worten: εἶρξαι τὸ ἱερὸν τοῦ Κόδρου καὶ τοῦ Νηλέως καὶ τῆς Βασιλῆς. Im Texte von Kumanudes ist bei dem Verbum kein H angegeben; darnach scheint es, als ob der von den Grammatikern festgestellte Unterschied zwischen εἴργω (ausschliessen) und εἵργνυμι (einschliessen) hier nicht beobachtet worden sei.

Nach dem Rathsdecret wird es dem Archon Basileus aufgegeben, unter Betheiligung der Poleten und der Horisten für Herstellung des ἕρκος und für die Verdingung der betreffenden Arbeiten Sorge zu tragen, so lange der gegenwärtige Senat noch in Function sei.

Dem Rathsbeschluss wird auf Antrag desselben Adosios ein ausführlicher Zusatzparagraph angeschlossen, in welchem wesentliche Änderungen des Programms angeordnet werden, von denen ich nur das hervorhebe, was sich auf die auszuführende Arbeit bezieht. Es soll der Vertrag mit dem Unternehmer nicht auf das laufende Jahr, sondern auf zwanzig Jahre geschlossen werden. Zweitens soll der Abzugsgraben, der das Heroon berührt, gereinigt, und der Schlamm (der, wie vorauszusetzen ist, als Dünger für die Felder benutzt werden konnte) an den Meistbietenden zu Gunsten der Casse des Temenos verkauft werden (τὸν ἐωνημένον τὴν ἰλὺν ἐκκομίσασθαι ἐκ τῆς τάφρου, ἀποδόντα τὸ ἀργύριον τῷ Νηλεῖ ὅσου ἐπρίατο). Drittens wird die Thätigkeit, welche dem Unternehmer vom Archon-König überwiesen wird, in der Weise erweitert, dass zu der neuen Umhegung (εἶρξις) des heiligen Grundstücks noch ein Anbau desselben (ἐργασία) kommt. Er soll nämlich verpflichtet sein, wenigstens 200 Ölbäume zu pflanzen (φυτεῦσαι φυτευτήρια ἐλαῶν μὴ ὀλέζον ἢ διακόσια, πλείονα δὲ ἐὰν βούληται). Diese Pflanzung war dazu bestimmt, die Umhegung des Heiligthums zu sichern. Bildete dasselbe ein Quadrat und rechnet man zwei Meter auf jeden Zwischenraum, so erhält dasselbe die Grösse, wie sie Hr. Kaupert auf seiner Skizze angegeben hat.

Für diese Pflanzung bedurfte der Unternehmer erstens einen grösseren Zeitraum, um sie so weit zu fördern, dass sie ihren Zweck erfüllen konnte; daher die Frist von zwanzig Jahren. Zweitens mussten

ihm für eine solche Baumpflanzung mitten in der Stadt die Mittel zu regelmässiger Bewässerung geschafft werden. Es wird ihm also durch Senats- und Volksbeschluss ein bestimmter Wasserbezirk angewiesen. Dazu gehört erstens der gereinigte Graben. Dies war also ein unter diesem Namen bekannter Abzugscanal, der nach dem Ilissos abfloss. Daneben wird ihm das Regenwasser zur Verfügung gestellt, das innerhalb von vier Punkten floss. Der Text lautet: *τῆς τάφρου καὶ τοῦ ὕδατος κατιόντου ἐκ Διὸς τὸν μισθωσάμενον, ὁπόσον ἐντὸς ῥεῖ τοῦ Διονυσίου καὶ τῶν πυλῶν, ῃ ἅλαδε ἐξελαύνουσιν* (statt *εισελαύνουσι*) *οἱ μύσται, καὶ ὁπόσον ἐντὸς τῆς οἰκίας τῆς δημοσίας καὶ τῶν πυλῶν, αἳ ἐπὶ τὸ Ἰσθμονίκου βαλανεῖον ἐκφέρουσιν.*

Vom Dionysosheiligthum kann nur die südliche Einfassung verstanden sein, welche den Nordrand des Wasserbezirks bildete. Dadurch ist also die Lage des Heroon in der Niederung von Limnai gesichert. Südpunkt war das Mystenthor. Dies kann nur am Abhange des Museion oberhalb des itonischen Thores gelegen haben. Wir lernen daraus, dass die Procession *ἅλαδε* nach dem Phaleron gerichtet und dass dieser Processionsweg auf die mystischen Heiligthümer in Agrai berechnet war. Den Ostpunkt des Wasserbezirks müssen wir am Ilissos suchen, wo ein kleines Pförtchen zur Kallirrhoe hinausführte, in deren Nähe das Isthmonikosbad anzusetzen sein wird: im Westen machte eine *οἰκία δημοσία* den Abschluss, über deren Bedeutung kein sicheres Urtheil möglich ist.

Wir lernen aus diesen Bestimmungen, wie gross die Zahl der kleineren Ausgänge in der Stadtmauer von Athen war und wie sehr man sich bei Anlage derselben gescheut hat, einen durch religiöses Herkommen vorgezeichneten Weg zu verlegen. Ferner zeigt sich, wie genau auch die Benutzung des Regenwassers in Athen geregelt war, da es nöthig und möglich war, so bestimmte Grenzpunkte des Wasserbezirks anzugeben. Da nur von fliessendem Wasser die Rede ist, müssen wir annehmen, dass offene oder mit Steinplatten bedeckte Rinnsteine vorhanden waren, in denen das Regenwasser nach verschiedenen Richtungen geleitet wurde. Von Benutzung des in den unterirdischen Canälen fliessenden Trinkwassers ist keine Rede. Das Schöpfen von Cisternenwasser wird nicht ausgeschlossen gewesen sein.

Da der Wasserbezirk wenigstens an drei Seiten genau begrenzt werden kann, wie er mit blauer Farbe auf der Kartenskizze angedeutet ist, so bestimmt sich darnach auch das Heiligthum der Könige und der Basile, das ungefähr in der Mitte des Bezirks gelegen haben muss, der sich 300 Meter von N. nach S. und 450 von W. nach O. erstreckte. Diese Mitte fällt ziemlich genau zusammen mit der flachen Terrasse, auf welcher das jetzige Militärhospital liegt: eine Gegend, in welcher mehrfach Alterthümer zum Vorschein gekommen sind.

Olympieion
Akropolis
Dionysion
Neleion
Der Graben
Pythion
Kallirrhoë
n. Sunion
Ilissos
Itonisches Thor
Pforte
Weg der Mysten
Themistokleische Mauer
Museion
Thor
Nord
West
Süd
1: 6000 d. w. Lge.
100 50 0 100 200 300 400 500 600 Meter
Kaupert 1885
Lith. Anst. v. L. Kraatz, Berlin.

Von Gebäuden innerhalb des Heroon geschieht keine Erwähnung; nur eine Wand wird angeführt, an welcher der Name dessen, dem die Arbeit am Temenos verdungen ist, und die contractlich festgesetzte Summe so wie die Namen der Bürgen durch den Archon-König aufgeschrieben werden sollen *κατὰ τὸν νόμον ὅσπερ κεῖται τῶν τεμενῶν*. Ferner werden Gerüste erwähnt, (*τὸ ψήφισμα ἐν τῷ Νηληίῳ παρὰ τὰ ἰκρία*), vielleicht für Feierlichkeiten und Spiele zu Ehren der Heroen bestimmt. Der Eingang zum Heroon ist natürlich an der Westseite angesetzt. Gegenüber lag die Palästra des Taureas. In südwestlicher Richtung ist die Stelle angegeben, wo ein uncannellirter Säulenstumpf von Marmor aus dem Felde emporragt. In der Nähe sind Stücke von Mosaikböden gefunden worden. Vielleicht giebt der Inschriftfund Anlass, die Gegend, welche jetzt ein neues Interesse für uns gewonnen hat, genauer zu untersuchen.

Der verschlämmte Abzugsgraben diente dazu, das Quartier Limnai zu entwässern, das aller Verschüttung ungeachtet seinen feuchten Grund noch heute durch Schilfpflanzen verräth. Hier hatte der Unternehmer der Arbeiten am Heroon wohl das ganze Jahr hindurch, auch wenn die Regenrinnen trocken lagen, einigen Zufluss für seine Olivenpflanzungen; die Richtung des Grabens kann im Allgemeinen nicht zweifelhaft sein. Er ging an der Westfronte des Neleïon vorüber und muss etwa bei dem itonischen Thor in den Ilissos gemündet haben, so dass die phalerische Mauer, wie sie im Wandplan von Athen angesetzt wird, zur Rechten blieb.

Zum Schluss bemerke ich, dass der pentelische Stein mit der besprochenen Inschrift, welcher am Südrande von Alt-Athen, wo die Eisenbahn nach dem Phaleron ausgeht, gefunden worden ist, oberhalb des Decrets mit einem Relief geschmückt war, dessen Darstellung jetzt kaum kenntlich ist, weil der Stein in den Grundmauern eines Hauses verbaut war. Man glaubt einen sitzenden, bärtigen Mann mit Scepter zu erkennen und ihm gegenüber einen Reiter.

Ulpian als Schriftsteller.

Von Alfred Pernice.

(Vorgetragen am 5 Februar [s. oben S. 131].)

Um ein vollständiges Bild von Ulpian's schriftstellerischer Persönlichkeit zu gewinnen, müsste man seine sämmtlichen Werke untersuchen und bestimmen, wie sie gearbeitet sind und welche Begabung sich darin zeigt. Hier kommt es mir nicht darauf an, das oft gerühmte formale Geschick Ulpian's hervorzuheben und zu erläutern: seine klare und gewandte Darstellung in den regulae, der freilich der geschraubte und undurchsichtige Vortrag der opiniones gegenübersteht, die leichte und praktische Art in den Anweisungen für die einzelnen Aemter u. dgl. Vielmehr handelt es sich um die Frage, wie die libri ad edictum, sein Hauptwerk, zu Stande gekommen sind: sie sind in den Pandekten unverhältnissmässig stark benutzt und fordern dadurch zur Prüfung ihres inneren Gehaltes auf. Das führt zur litterarischen Analyse des Buches, einem auf juristischem Gebiete neuen und gewagten Versuche; er soll nur der Beginn der nothwendigen Arbeit sein, deren Abschluss in unsicherer Zukunft liegt.

Die Thätigkeit Ulpian's als Schriftsteller fällt wesentlich in die sechsjährige Alleinregierung Caracalla's. Vor der Sammtherrschaft Sever's und seines Sohnes (198) hat er keinesfalls schon Schriften veröffentlicht[1]; und nach Caracalla's Tode hört die litterarische Production auf: die Kaiser Macrin, Elagabal und Alexander werden von Ulpian nicht mehr erwähnt[2]. So bleiben höchstens etwa 20 Jahre, in denen die massenhaften uns bekannten Bücher (etwa 235) veröffentlicht und doch im Ganzen auch geschrieben sein müssen; und dies neben einer wenn nicht anstrengenden, so doch dauernden amtlichen Beschäftigung. Schon daraus ergiebt sich, dass die Schriften unmöglich Originalwerke sein können, die auf selbständigen Forschungen

[1] Seine älteste Schrift de excusationibus ist unter der Sammtregierung, die de officio praetoris tutelaris überschriebene 2. Auflage unter Caracalla herausgegeben: Buchholtz, Vat. fragm. p. 308 sqq., p. 313.

[2] Höchstens die B. de adulteriis darf man wegen D. 48. 5. 14. 3 unter Elagabal setzen (Fitting, Alter der Schriften S. 38).

beruhen. In der That verfolgen sie eine durchaus praktische Richtung: sie sind nicht einmal specifisch juristisch: überall tritt die Theilnahme des Verfassers für die Verwaltung hervor, der künftige Minister verläugnet sich nicht: er ist geneigt, auch andere als rechtliche Gesichtspunkte gelten zu lassen und die Dinge nicht juristisch auf die Spitze zu treiben[1].

Ganz diesen Charakter zeigt das umfassendste Werk Ulpian's, seine Erläuterung des Edictes in 83 Büchern. Die Arbeit daran zieht sich durch die ganze Zeit seiner Schriftstellerthätigkeit hindurch. Denn anscheinend hat er die ersten dreissig Bücher schon unter Sever und Caracalla veröffentlicht, dann aber durch eine zweite ergänzte Auflage unter Caracalla ersetzt[2]; die letzten Bücher könnten in die Zeit Elagabal's hineinreichen[3]. Die Arbeit kann keine ununter-

---

[1] Nur einige Beispiele: D. 17. 2. 63. 5; 25. 4. 1. 13; 26. 7. 9. 1; 29. 2. 71 pr.; 36. 4. 1 pr.; 37. 9. 1. 5 (quia sub incerto utilius est ventrem ali); 39. 2. 9 pr.; 15. 32; 42. 5. 17. 1; 43. 5. 3. 15. 43. 21. 3 pr., 82; 44. 2. 11 pr. Sehr ergetzlich 19. 2. 19. 7: Siquis mulierem vehendam navi conduxisset, deinde in nave infans natus fuisset, probandum est pro infante nihil deberi: cum neque vectura eius magna sit, neque is omnibus utatur, quae ad navigantium usum parantur.

[2] Das ist die Vermuthung Mommsen's (Zschr. f. R. G. 9, 101). Sie stützt sich auf die eigenthümliche Bezeichnung Sever's in diesem Werke. Er heisst meist Divus, und eine Vo. Caracalla's von 212 (C. 7, 49. 1) wird 'kürzlich erschienen' genannt (D. 3. 6. 1, 3; 12. 5. 2, 2). Daneben aber erscheint der Kaiser als imperator S., also als noch am Leben. In einigen von diesen Fällen lässt sich das daraus erklären, dass Ulpian die Kaiserbezeichnung unverändert aus seiner Vorlage herübernahm; so D. 17. 2. 52, 5 aus Papinian's Responsen. In anderen beruht die Weglassung des Divus wohl nur auf Versehen der Compilatoren oder Abschreiber: D. 27. 2. 1 wird der Kaiser kurz hintereinander erst als todt, dann als lebendig bezeichnet. In den meisten Fällen aber mangelt jeder Anhalt für solche Auskünfte. Und es bleibt daher nichts übrig, als die für den Autor charakteristische Annahme, dass er in seiner nachlässigen Hast bei der 2. Ausgabe die Ungleichheit der Redaction selbst nicht beseitigt hat. (In D. 42. 8. 10. 1 müsste man das Wort imperator bei dem Citate 'ab imperatore Severo et Antonino' mit Mommsen z. d. St. streichen.) Ist nun diese Hypothese richtig, so würde damit die Abfassung der 1. Auflage nicht über die Sammtregierung zurückgerückt. Denn schon im 11. B. kommt ein Erlass des als lebend bezeichneten Sever vor (D. 4. 4. 11. 2), der thatsächlich beiden Kaisern gehört (Papinian D. 27. 1. 30 pr.). ähnlich im 15. B. (Severus ad Celerem D. 5. 3. 20. 12. — C. 6. 35. 1 v. 204?); und im 19. B. erscheinen beide Kaiser als regierende (D. 10. 3. 18. 3). Ob B. 36 nach 213 geschrieben zu denken wegen D. 27. 3, 1. 11 — C. 5. 54. 3, ist sehr fraglich. Bei der 'ergänzten' Auflage denke ich an solche Stellen wie D. 4. 2. 9. 3; 4. 4. 3. 2. wo offenbar unter Mitwirkung Ulpian's zu Caracalla's Zeit entschiedene Rechtsfälle nachgetragen worden sind.

[3] Im 57. B. wird Caracalla noch als lebend angeführt (D. 47. 10. 7. 6). In den späteren Büchern wird er nur mit einfachem Namen genannt (D. 43. 4. 1, 3; 42. 8. 10, 1); diese 'historische' Art der Bezeichnung gilt eben so gut für den verstorbenen, wie für den lebenden Kaiser. Dagegen ist die Meinung unhaltbar, die Herausgabe der zweiten Hälfte des Edictscommentars sei erst unter Alexander zu verlegen (Fitting S. 42). Dagegen Mommsen, Zschr. f. R. G. 9, 114. Die Combination beruht darauf, dass eine Vo. Alexander's (C. 6, 54. 6) den Erlass über die zweite missio leg. serv.

brochene gewesen sein: denn parallel mit ihr geht eben die Herausgabe der grossen Menge der übrigen Schriften. Dennoch ist es bisher nicht gelungen, in den anderen Werken mehr als eine noch dazu unsichere Bezugnahme auf den Edictscommentar zu entdecken[1]. Schon das ist für die Art bezeichnend, wie Ulpian arbeitete.

Dieser lange fortgesetzten, wiederholt unterbrochenen Arbeit an dem Hauptwerke entspricht die Ausführung. Um den richtigen Standpunkt für das Urtheil zu gewinnen, muss man als selbstverständlich voraussetzen, dass das Werk für den Gebrauch der Praxis bestimmt war, und dass man die Durchschnittsfähigkeit der Richter nicht eben hoch ansetzen durfte; nicht jeder von ihnen mochte im Stande sein, Papinian's Gutachten mit Leichtigkeit in sich aufzunehmen und mit Bequemlichkeit zu verdauen. Dass hiernach die theoretische Erörterung und Herleitung der Rechtssätze zurücktritt, ist natürlich. Es liegt im Wesen der Commentarform, dass sie die allgemeineren Fragen nicht so zur Geltung kommen lässt, wie sie müssten. Wenigstens ist die Aufgabe hier schwieriger als bei systematischen Werken, die leitenden Grundgedanken bei den einzelnen Erscheinungen hervorzuheben und festzuhalten. Indessen mit allem dem sind doch die Besonderheiten der ulpianischen Behandlung noch nicht erklärt oder gar entschuldigt.

I.

Das Werk ist zunächst und vor allem nicht als ein einheitliches gedacht und in Folge dessen sind die Theile nicht in einander gearbeitet. Die Absicht ist, jeden Satz, ja jeden Ausdruck des Edictes für sich zu erläutern. Allerdings giebt es im Commentare Stellen, die man nicht

---

causa als constitutio D. Antonini patris mei bezeichnet, die Ulpian (l. 52 ad ed.; D. 36, 4. 5, 16) als Rescript des Imperators Antoninus anführt. Es kann aber kein Zweifel sein, dass Alexander den Caracalla, nicht den Elagabal gemeint hat. Denn er nennt sich amtlich durchaus D. Antonini Magni filius (ORELLI 957; 5517; 5520; MÜCHE, Forschungen über Severus Alex. (1873) S. 6) und Enkel Severs (C. 6. 50. 3). Wie hätte er den Elagabal auch als Divus Antoninus bezeichnen können, dem der Name Antonin nach seinem Tode ausdrücklich aberkannt wurde (v. Elag. 17 sq.). Im Gegentheil ist hiermit gerade die Abfassung des 52. B. unter Caracalla erwiesen.

[1] D. 24, 1. 32, 27 bezieht sich auf l. 35 ad ed. (D. 23, 1. 9). Aber eine directe Verweisung ist das nicht: an beiden Stellen wird gesagt, Ulpian habe diese Meinung schon öfter geäussert. Eine Anzahl von Citaten findet sich gleichlautend im Edicts- wie im Sabinuscommentare. Aristo B. 70 ad ed. (28, 8. 5 pr.) = B. 8 ad Sab. (29. 2. 28 pr.); Julian B. 71 ad ed. (43, 24. 11. 10) = B. 28 ad Sab. (18, 2. 4. 4); Marcell B. 17 ad ed. (24. 1. 45) = B. 21 ad Sab. (30, 43. 1); Papinian B. 35 ad ed. (23, 1. 9) = B. 33. ad Sab. (24, 1. 32, 27); vergl. auch B. 34 ad ed. 35, 1. 41 = B. 20 ad Sab. 36, 2. 5. 2. Indessen weiss ich aus diesen Gleichungen für das zeitliche und sonstige Verhältniss der beiden Werke zu einander keine Schlüsse zu ziehen.

als Erläuterungen bei einzelnen Worten unterbringen kann. Eine Anzahl solcher Erörterungen mag wohl einleitungsweise grösseren Abschnitten des Edictes vorangeschickt gewesen sein: so dem Titel vom Concurse eine Besprechung der Competenz[1], dem Titel von der Stellvertretung Bemerkungen über die Ernennung von Cognitoren und Procuratoren[2], dem von der Gerichtsbarkeit über Gerichtsstand[3] u. a. Zum grössten Theile finden sich diese Einleitungen ähnlich bei den übrigen Commentatoren des Edictes wieder, sind also hergebracht. Jedesfalls haben wir es dabei nicht mit Zusammenfassungen nach allgemeineren Gesichtspunkten zu thun, sondern wieder mit Erklärungen gewisser Ausdrücke und Begriffe[4] und mit Einzelheiten, die vorweggenommen werden, um ein besseres Verständniss des Folgenden zu ermöglichen; vielfach sind sie aus den benutzten Vorlagen entlehnt[5]. Den Anlauf zu einer wirklichen Einleitung nimmt Ulpian beim Titel de rebus creditis (B. 26, D. 12, 1. 1); er kündigt sie als solche förmlich an: e re est priusquam ad uerborum interpretationem perueniamus, pauca de significatione ipsius tituli referre. Aber er bringt nichts vor als irreführende Redensarten[6]. Celsus hatte ausgesprochen, das Wort credere sei allgemein zu nehmen, es beziehe sich nicht blos auf das Darlehn, die pecunia credita im engeren Sinne. Ulpian hatte im 6. Buche den Ausdruck vorsichtig auf andere als Darlehnsforderungen übertragen (D. 50, 16. 12); hier ist das völlig vergessen. Statt dessen findet sich hier die unverständliche Bestimmung: omnes enim contractus, quos alienam fidem secuti instituimus, complectitur. Man sollte meinen, dahin gehörten Mandat, Depositum, Societät in erster Reihe. Aber es folgt gleich dahinter die unbehilfliche Einschränkung: nam cuicumque rei adsentiamur alienam fidem secuti mox recepturi quid, ex hoc contractu credere dicimur. Des Pudels Kern ist die Thatsache, dass der Prätor in diesem Titel Condictionen und condictionenartige Klagen (a. pigneraticia und commodati) als eng zusammengehörig vereinigte. Aber vergeblich hat sich Ulpian abgemüht, für sie und ihre Eigenart einen gemeinsamen Gesichtspunkt aufzustellen. — Anders steht es dagegen in einem zweiten Falle: bei der Vormundschaft in B. 35. Hier ist die Darstellung systematisch geordnet und die Erläuterung der einzelnen Edictssätze ist

[1] D. 50, 1. 30; Lenel, Edict S. 340.

[2] Vat. 318; D. 3, 3. 8; 46, 2. 17; Lenel S. 71.

[3] D. 5, 1. 2; 2, 1. 10.

[4] So lehnen sich D. 5, 1. 2; 2, 1. 10; 50, 16. 6 nach Lenel's (S. 45) höchst wahrscheinlicher Vermuthung an die Worte der lex Julia de iudiciis an.

[5] D. 3, 3. 8 aus Julian; 12, 3. 7 aus Papinian; Vat. 318 (putat!); 5. 1. 2 ein Cento von Citaten und Kaisererlassen.

[6] Ich habe mich selbst (Labeo 1, 412 f.) theilweise durch sie täuschen lassen.

darein verflochten. Ulpian hat für diese Art der Behandlung der Lehre Vorgänger gehabt. Julian, dessen 21. B. Ulpian hier benutzt hat (D. 26, 7. 5, 7; 27, 6. 11, 3), hatte die Sache anscheinend so behandelt; denn auch bei ihm findet sich eine nicht geringe Anzahl von Stellen, die sich nicht auf Edictsworte beziehen lassen[1]. Und ebenso verfuhr nach sicheren Anzeichen auch Pomponius, dessen Werk über das Edict Ulpian hier wie überall vorlag: die beiden aus dem 68. und 69. B. uns aufbehaltenen Fragmente sind keine Erklärungen des Edictes (D. 26, 7. 3 pr.; 26, 1. 1, 3). Allein dieser Abschnitt des Commentars hat noch andere Besonderheiten, durch die er von den übrigen Theilen absticht. Die Entlehnungen aus den Schriften der Vorgänger treten hier zurück; von mehreren längeren Ausführungen hat man den Eindruck, dass sie ganz selbständig gearbeitet sind (D. 26, 7. 3, 1 sqq; 27, 3. 13 sqq.; 27, 9. 1—7). Die Auseinandersetzung wird nur durch Anführung von Kaisererlassen unterbrochen; sie stammen meist von Sever und Caracalla, könnten daher Ulpian aus eigener Praxis bekannt geworden sein. Alle diese Abweichungen haben ihren guten Grund. Das Vormundschaftswesen gehört nur zum kleinen Theile in den Bereich des Stadtprätors; seit Claudius greifen die Consuln als kaiserliche Delegaten ein; besonders hat sich das Excusationsrecht in ihrer Praxis ausgebildet. Es war nicht wohl möglich, diese beiden Sphären streng auseinander zu halten, so z. B. bei der Lehre von der Sicherstellung des Mündels: sie wird im Edicte vorausgesetzt, nicht geordnet; denn sie ist Sache des Vormundschaftsprätors, nicht des städtischen (J. 1, 20. 3), und ist daher wesentlich durch Kaisererlasse geregelt (D. 26, 7. 1 pr. §. 1 sqq.); dennoch ist sie für die Vormundschaftsklage von erheblicher Wichtigkeit. Es blieb demnach nichts übrig, als die ganze Geschäftsgebarung des Vormundes, wie sie sich durch die Praxis des Consulatsgerichtes festgestellt hatte, zu schildern, um seine Verantwortlichkeit, d. h. den Inhalt der a. tutelae bestimmen zu können[2]. Diese Zusammenfassung hatte aber Ulpian in einem eigenen Buche über Vormundschaft unternommen, dessen erste Ausgabe jedesfalls vor diesen Büchern des Edictscommentars liegt. Er hat sich denn auch nicht gescheut, aus dem früheren Buche Sätze in sein Edictswerk herüberzunehmen[3]; leider vermögen wir dies Verhältniss indessen nicht genauer zu verfolgen.

Nicht gleichartig liegt die Sache im 17. Buche. Es scheint[4], als ob Ulpian hier eine Reihe von Bemerkungen über Vindication und

[1] Gesammelt bei Lenel S. 251 A. 6.
[2] Ein einzelner Punkt, wo der Zusammenhang recht deutlich wird: D. 26, 7. 5, 5.
[3] Dafür ist m. E. ein sicherer Beweis D. 27, 1. 19 = Vat. 173.
[4] Lenel, Edict S. 145 A. 3.



Publiciana ohne Anknüpfung an die Edictsworte zusammengestellt habe[1]. Ein innerer oder gar systematischer Zusammenhang unter den Bruchstücken lässt sich freilich nicht mehr erkennen, nicht einmal überall mehr im einzelnen die Beziehung sicher bestimmen[2]. Dass Ulpian auch hier ein Vorbild an Julian's 7. Buche gehabt hat, darauf ist bereits von anderen hingewiesen[3]. Ihm schliesst er sich denn auch besonders nahe an. Es kommt sogar der ganz ungewöhnliche Fall vor (vergl. unten S. 459), dass er das 12. Buch Julian's citirt (D. 6, 1. 39. 1), während seinem 17. sonst das 7. Buch der Digesten Julian's entspricht, und er das 12. Buch erst in seinem 29. braucht[4]. Ich wage keine Vermuthung über die Ursache dieser Vorwegnahme.

In ähnlicher Weise, wie die Abschnitte des Albums, wird auch die Erläuterung der einzelnen Edictssätze und Klagformeln regelmässig durch kurze Einleitungen eröffnet. Sie sind durchweg schematisch gearbeitet. Die Nothwendigkeit, Heilsamkeit, Vernünftigkeit der Massregel des Prätors werden mit allgemeinen empfehlenden Worten hervorgehoben[5], oder die Festsetzung des Edictes wird mit einem kurzen Hinweise auf die Verhältnisse begründet, die sie ordnen soll[6]. Man

---

[1] Besonders deutlich D. 6, 1. 73 pr.

[2] Gar nicht für D. 16, 3. 19; schwer D. 6, 1. 77 und 42, 3. 1.

[3] Lenel a. a. O. A. 5.

[4] Das Citat des 8. Buchs in D. 6, 1. 37 ist wohl Versehen: ins 8. Buch Julian's passt die Erörterung gar nicht. Auch in 6. 1. 39. 1 würde ich XII. in VII. ändern: aber D. 16, 1. 8 sichert die Richtigkeit des Citats.

[5] D. 2, 10. 1 pr.; 4, 1. 1; 4, 6. 1 pr.; 10, 4. 1; 37, 5, 1 pr.; 27, 2. 1 pr.; 37, 6. 1 pr.; 37, 8. 1, 1; 39, 4. 1, 2; 43, 2. 1, 1; 43, 24, 1. 1.

[6] Eine Zusammenstellung wird das zeigen: D. 2, 2. 1 pr.: hoc edictum summam habet aequitatem ... quis enim aspernabitur idem ius sibi dici, quod ipse aliis dixit vel dici effecit (Schwanert, Naturalobl. S. 473). 2, 13. 1. pr.: nam aequissimum videtur enim, qui acturus est, edere actionem, ut proinde sciat reus, utrum cedere, an contendere debeat (vergl. 2, 13. 4, 1). 3, 14. 1 pr.: huius edicti aequitas naturalis est: quid enim tam congruum fidei humanae, quam ea quae inter eos placuerunt servari? 3, 1 pr.: hunc titulum praetor proposuit habendae rationis causa suaeque dignitatis tuendae et decoris sui causa [l.: habendae rationis causa decoris sui suaeque dignitatis tuendae causa], ne sine delectu passim apud se postuletur. 3, 3. 1 pr.: usus autem procuratoris perquam necessarius est, ut qui rebus suis ipsi superesse vel nolunt vel non possunt, per alios possint vel agere vel conveniri. 3, 5. 1: hoc edictum (über neg. gestio) necessarium est, quoniam magna utilitas absentium versatur, ne indefensi rerum possessionem ... patiantur ... vel iniuria rem suam amittant (es scheint mir sehr bedenklich aus solchen Phrasen zu schliessen (Lenel S. 85), dass der Prätor hier die besondere Absicht verfolgt habe, »den indefensi Vertheidiger zu erwecken«). 4, 3. 1 pr.: hoc edicto praetor adversus ... dolosos ... subvenit, ne vel istis malitia sua sit lucrosa vel illis simplicitas damnosa. 4, 4. 1 pr.: nam cum inter omnes constet fragile esse et infirmum huiusmodi aetatium (den Minderjährigen) consilium ... auxilium eis praetor hoc edicto pollicitus est. 9, 3. 1, 1: summa cum utilitate id praetorem edixisse nemo est qui neget, publice enim utile est sine metu et periculo per itinera commeare. 11, 1. 2: edictum de interrogationibus ideo praetor proposuit, quia sciebat difficile esse ei, qui heredem ... convenit, probare aliquem esse heredem. 11, 7. 12, 3: hoc edictum

darf diese Einleitungen nicht vereinzelt ansehen; man muss sie in ihrer erschreckenden Eintönigkeit neben einander halten, um sich sofort zu überzeugen, dass sie mit ganz verschwindenden Ausnahmen (D. 38, 2. 1 pr.) lediglich aus conventionellen Redensarten bestehen. Daher hat man allen Grund misstrauisch zu sein, wenn sie anscheinend thatsächliche Angaben bringen, die anderweit nicht bestätigt werden; und man muss sich hüten solche Äusserungen, wie oft geschieht, als Grundlage dogmatischer oder gar geschichtlicher Constructionen zu verwerthen.

Wenn Ulpian das Vorabzugsrecht des Vaters der a. de peculio gegenüber als Privilegium bezeichnet (D. 14, 4. 1 pr.), so mag man das gelten lassen; denn diese Auffassung des Verhältnisses begegnet auch noch bei anderen Juristen[1]. Dagegen wenn er erzählt, der Lohn des Feldmessers habe honorarium geheissen, weil nach Ansicht der »Alten« die von ihm geleisteten Dienste nicht Gegenstand des Miethsvertrages hätten sein können (D. 11, 6. 1 pr.), so leitet er damit irre. Unmittelbar nachher nennt er selbst die Vergütigung merces: er hat diesen Ausdruck, der dem allgemeinen Sprachgebrauche gemäss ist[2],

---

iusta ex causa propositum est... sic enim fieri, ne insepulta corpora iacerent neve quis de alieno funeretur. 13, 5. 1 pr.: hoc edicto praetor favet naturali aequitati, qui constituta ex consensu facta custodit, quia grave est fidem fallere. 14, 3. 1 pr.: aequum praetori visum est, sicut commoda sentimus ex actu institorum, ita etiam obligari nos ex contractibus ipsorum et conveniri (LÖNING, Haftung d. Staates S. 19). 16, 3. 1, 4 (auch mit MOMMSEN's Verbesserung geradezu schuljungenmässig). 27, 4. 1 pr.: ..actionem praetor proposuit induxitque in usum, ut facilius tutores ad administrationem accederent, scientes pupillum quoque sibi obligatum fore ex sua administratione. 27, 6. 1 pr.: huius edicti aequitas non est ambigua, ne contrahentes decipiantur. 26, 10. 1 pr.: haec clausula (von Absetzungen ungetreuer Vormünder) frequens et pernecessaria est; cotidie enim suspecti postulantur (scheint mir auch Redensart; sehr bedenklich daraus auf die besondere Schlechtigkeit der römischen Vormünder zu schliessen). 37, 12. 1 pr.; 38, 9. 1 pr.: successorium edictum idcirco propositum est, ne bona hereditaria vacua sine domino diutius iacerent, et creditoribus longior mora fieret. 43, 16. 1, 1: hoc interdictum proponitur ei qui vi deiectus est: etenim fuit aequissimum vi deiecto subvenire. 47, 6. 1 pr.: utilissimum id edictum praetor proposuit, quo dominis prospiceret adversus maleficia servorum, videlicet ne cum plures furtum admittunt evertant domini patrimonium, si omnes dedere aut pro singulis aestimationem litis offerre cogatur. 47, 4. 1, 1; 47, 9. 1 pr.: huius edicti utilitas evidens et iustissima severitas est: si quidem publice interest, nihil rapi ex huiusmodi casibus. 43, 20. 1, 39; 43, 21. 1, 1; 43, 22. 1, 1; 43, 26. 2, 2. In diese Gruppe gehört auch 5, 2. 1: zu Ulpian's Zeit stand die Praxis des Centumviralgerichts längst fest; die Querellberechtigten werden von ihm selbst aufgezählt (fr. 6 sqq.). Und dazu die Redensart: cognati enim proprii (proprie ii?) qui sunt ultra fratrem melius facerent, si se sumptibus inanibus non vexarent, cum obtinere spem non haberent. Man darf indess nicht meinen, dass selbst diese Redensarten originell sind: 47, 6. 1 pr. ist dieselbe Motivirung, welche Gaius 9, 2. 32 gibt.

[1] Labeo 14, 4. 5, 7; vergl. Paulus 15, 1. 52 pr. (Labeo 1, 131).

[2] Cicero Phil. 2, 8; 43; Acad. pr. 2, 98; de div. 1, 92; Juvenal 7, 157 sq. 228; D. 27, 2. 4: honorarium sc. donum scheint überhaupt erst seit der Kaiserzeit vor-

aus Pomponius herübergenommen, den er im Commentare zu diesem Titel offenbar ausschreibt[1]. So darf man ferner kein Gewicht legen auf die Art, wie Ulpian die schärfere Haftung der Schiffer und Gastwirthe für übernommene Sachen der Reisenden rechtfertigt: er beschuldigt die Leute geradezu, sie würden sich mit Dieben gegen ihre Gäste verbünden, wenn man ihnen nicht gehörig auf die Finger sähe (D. 4, 9. 1, 1). Der Vorwurf ist nichts anderes als die Aufbauschung einer hingeworfenen Äusserung des Pomponius (D. 4, 9. 3, 1). Eine Phrase ist auch die Erklärung der a. quod iussu: quodammodo cum eo contrahitur qui iubet (D. 15, 4. 1 pr.). Man würde von diesen Worten aus leicht dazu gelangen der Klage die Fiction unmittelbarer Stellvertretung unterzuschieben. Damit aber ginge man entschieden fehl: es wird dabei bleiben müssen, dass der iussus die Übernahme der Gewähr für das Rechtsgeschäft des Gewaltunterworfenen bedeutet[2]. Zu dieser Gruppe gehört endlich auch die weitläufige Weisheit über die a. aestimatoria (D. 19, 3. 1 pr.)[3]. Ulpian hat offenbar die verschiedenen Erscheinungsformen der a. praescriptis verbis bei den verschiedenen Verträgen behandelt, denen die einzuklagenden Abreden ähnlich sind[4]. So schliesst sich auch im 32. B. eine Reihe unbenannter Verträge an die Erörterung der Trödelklage an[5]. Auch dadurch bestätigt sich die Meinung[6], dass im Album sich kein allgemeines Schema für die a. praescriptis v. vorfand. Zugleich

---

zukommen. Die merces bezieht sich immer auf das einzelne belohnte Geschäft, beim Arzte z. B. auf die einzelne Cur, für die er angenommen worden ist (D. 9, 2. 8, 9). Das Honorar des Hausarztes, das ja auch gezahlt wird, wenn keine Krankheit gewesen ist, erscheint als freie Gabe und wird daher als eine wahre strenna am 1. Januar gegeben, wie die Remuneration an Beamte und Soldaten (C. Th. 6, 30. 11 und dazu Gothofred; ed. Just. 13, 3). So ist die von Mommsen restituirte Stelle des Pomponius D. 19. 5. 26, 1 zu verstehen: *τὸ διδόμενον ἰατροῖς καὶ τεχνίταις ὅλον ποτὲ ἐν ταῖς καλάνδαις οὐκ ἔστι μισθός.* Dahin gehören wieder die erogatio annua (D. 33. 1. 10, 1) und das salarium expletum (D. 40. 5. 41. 6) bei freigelassenen Ärzten; auch wohl der procurator salariarius (D. 17, 1. 7; 10, 9).

[1] Vergl. Labeo 2, 293.

[2] Gaius 4, 70.

[3] Actio de aestimato proponitur, tollendae dubitationis gratia. Fuit enim magis dubitatum, cum res aestimata vendenda datur, utrum ex vendito sit actio propter aestimationem, an ex locato, quasi rem vendendam locasse videor, an ex conducto, quasi operas conduxissem, an mandati. Melius itaque visum est hanc actionem proponi. Quotiens enim de nomine contractus alicuius ambigeretur, conveniret tamen aliquam actionem dari, dandam aestimatoriam praescriptis verbis actionem: est enim negotium civile gestum, et quidem bona fide. Quare omnia et hic locum habent, quae in bonae fidei iudiciis diximus.

[4] B. 28 neben Commodat: D. 19, 5. 17; 30 neben Depositum: D. 19, 5. 18; 31 neben Societät: D. 17, 2. 44; 19, 5. 19.

[5] D. 19, 5. 20 (B. 32 wie D. 19, 3. 1).

[6] Lenel S. 238.

aber scheint es mir klar, dass diese actio selbst ein ganz freies Gebilde war, nicht etwa eine Nachahmung der a. aestimatoria. Darum kann Ulpian unmöglich die Worte geschrieben haben: quotiens enim de nomine contractus ambigeretur, conveniret tamen aliquam actionem dari, dandam aestimatoriam praescriptis verbis actionem, d. h. die aestimatoria, als solche oder zurechtgestutzt, soll für alle namenlose Vereinbarungen gelten. Die Auseinandersetzung ist nämlich ganz unselbständig. Sie ist entweder die freie Bearbeitung einer Äusserung Papinian's im 8. B. der Quästionen (D. 19, 5. 1 pr.) oder, was mir wahrscheinlicher ist[1], aus Celsus' 8. B. der Digesten entnommen (D. 19, 5. 2); denn dies Buch benutzte Ulpian hier gerade[2]. Beide aber behandeln die a. praescriptis verbis oder in factum civilis als allgemeine, selbständige Klage. Sollte ich daher eine Vermuthung wagen, so möchte ich glauben, der Satz sei durch die Weglassung eines Homöoteleuton entstellt und Ulpian habe geschrieben: quotiens — conveniret — aliquam actionem dari, dandam [praescriptis verbis actionem: hic ergo dandam] aestimatoriam praescriptis verbis actionem.

Alle diese Einleitungen, abgesehen von ihrer inneren Werthlosigkeit, haben nicht den Zweck, eine Verknüpfung der einzelnen Edictssätze unter sich zu bewirken; formell wie materiell stehen die verschiedenen Vorschriften unabhängig von einander und werden regelmässig auch nur aus sich heraus erklärt. Verweisungen von einem Stücke des Commentars auf ein anderes kommen äusserst selten vor[3], jedesfalls nie so, als ob dadurch das Verständniss erleichtert oder der innere Zusammenhang vor Augen geführt werden sollte. Vielmehr wird umgekehrt dafür gesorgt, dass jede Erläuterung für sich begriffen werden kann. Darum findet man Definitionen und ganze Ausführungen wiederholt. Und wieviel mögen gerade hier die Compilatoren weggeschnitten haben! Der Begriff der »richtigen Vertheidigung« eines anderen, abwesenden wird nicht weniger als dreimal erläutert: das Edict gab dazu noch öfter Gelegenheit. Dennoch und obwohl die Ausführungen zum Theil wörtlich übereinstimmen, wird das Verhältniss jedesmal als etwas neues, noch nicht dagewesenes behandelt[4]. Die Frage, wie es zu halten sei, wenn der Richter eine Compensationseinrede unberücksichtigt lasse, musste sich überall wiederholen, wo der Beklagte Gegenansprüche geltend machen durfte, bei

---

[1] Denn in diesem B. 32 ist Ulpian schon über das 8. B. der Quästionen hinaus, das er B. 26 (D. 12, 1. 13) und B. 29 (D. 19, 5. 17, 2) benutzte.

[2] D. 19. 1. 13. 16 sq.; 19, 2. 9, 5.

[3] D. 14, 3. 13, 2; 19, 2. 13, 4.

[4] B. 12, D. 4, 6. 21, 3; B. 49, D. 5, 1. 63; B. 59, D. 42, 4. 5, 3.

allen actiones contrariae. Ulpian beantwortet sie nicht bloss beim Edicte über die Aufrechnung (B. 28, D. 16, 2. 7. 1), sondern noch an zwei anderen Stellen, bei Geschäftsführung und Vormundschaft (B. 10, D. 3, 5. 7, 1; B. 36, D. 27, 4. 1, 4): fast muss man danach annehmen, dass es überall geschah, wo es sich anbringen liess. Und ähnliches findet sich noch mancherlei[1]. Alle diese Anzeichen deuten auf jene niedrigste und geschwätzigste Gattung juristischer Commentare, welche dem Leser jedes Nachschlagen und Vergleichen ersparen wollen und ihm deshalb bei jeder einzelnen Gesetzesstelle das zum Verständnisse erforderliche Material insgesammt vorlegen.

Aber nicht bloss der praktische Zweck, auch die Art der Arbeit hat hier nachtheilig eingewirkt. Es ist schon bedenklich, dass sich in den wiederholten Ausführungen über denselben Gegenstand kleinere oder grössere Verschiedenheiten finden. Am eingehendsten wird der Begriff des creditor im B. 6 beim ed. de postulando abgehandelt[2]. Ulpian musste darauf noch mehrfach zurückkommen[3]; es ist uns aber nur èine Stelle zu einem Bürgschaftsedicte aufbehalten (B. 21, D. 44, 7. 42, 1) und diese wiederholt abgekürzt (durch die Compilatoren?) die ganze frühere Auseinandersetzung; aber mit einer kleinen Abweichung. Wir erfahren hier, dass der bedingt aus einer Stipulation berechtigte nur zögernd als Gläubiger anerkannt worden ist, während dort jeder bedingt obligatorisch befugte ohne weiteres Gläubiger heisst; dort ist der Begriff des Gläubigers sogar auf Forderungen des Extraordinarrechtes ausgedehnt, hier fehlt dies. — Ähnlich stellt sich die Sache, wenn man B. 11, D. 4, 3. 7, 9 und B. 31, D. 17, 1. 8, 1 vergleicht. Beide Male ist Labeo, wahrscheinlich nach dem Berichte des Pomponius, benutzt. Aber in der zweiten Stelle wird die a. doli wider den Processgegner, der in Folge von Collusion mit dem Procurator gesiegt hat, ohne weiteres zugelassen; in der ersten dagegen ist noch der räthselhafte Rechtsbehelf der exceptio 'si collusum est', d. h. eine Art von Wiederaufnahmeverfahren eingeschaltet. Ulpian

---

[1] So wird bei der a. institoria (B. 28, 14. 3. 7 §. 1 u. 8) alles wiederholt, was bei der exercitoria (B. 28, D. 14, 1. 1. 16) kürzer schon gesagt war: über die Personen des Anstellers und des Angestellten. Hier, wo das in dem nämlichen Buche geschieht, sogar mit Verweisung. Ferner: B. 11, D. 4. 2. 5 sqq. = B. 12, D. 12, 4. 6. 3; B. 24, D. 25, 6. 1 pr. (aus Marcell abgeschrieben) wiederholt B. 34, D. 12, 2. 2. 3; B. 15, D. 44, 2. 3 = B. 75, D. 44, 3. 7 pr. §. 4; B. 5, D. 1, 8. 7 = B. 25, D. 11, 7. 6. 1; B. 38, D. 47, 6. 1. 1 = D. 9, 4. 3: hier ist Ulpians Ausführung von den Compilatoren weggestrichen und aus Paulus ersetzt: gefehlt kann sie nicht haben. D. 10. 4. 3. 7 39. 4. 3. 2; 11, 7. 14. 8 = 29. 2. 20 pr. §. 1. Selbst im 35. B. (S. 446 f.): die Ausführungen 26, 2. 17 u. 4, 5 hätte gewiss ein moderner Schriftsteller in eins gezogen: B. 35, 26, 2. 19, 2 = B. 36, 27, 5. 1. 6.

[2] D. 50, 16. 10 und 12; Lenel, Ed. S. 63.

[3] So B. 62, D. 50, 16. 54 beim Concurse.

stellt dies als seinen eigenen Vorschlag hin (puto). Indess scheint er darauf kein grosses Gewicht zu legen: denn war die Wiederaufnahme des Processes gewöhnlich oder gar erforderlich, so ist offensichtlich in der zweiten Stelle die Regel von der absoluten Subsidiarität der a. doli verletzt. Erklärlich war Ulpian in der ersten Stelle genauer, weil er da den Titel de dolo malo erläuterte. — Noch übler ist die verschiedene Bestimmung des Begriffes der bona[1]. Einmal werden sie erklärt als universitas, welche die gesammten vermögensrechtlichen Beziehungen, also auch die Schulden umfasst: gelegentlich der prätorischen Erbfolge (B. 39, D. 37, 1. 3 pr.); ein anderes Mal als der Activbestand des Vermögens, dingliche Rechte, Forderungen und ausserordentliche Ansprüche: bei der Einweisung in die Güter (B. 59. D. 50, 16. 49); endlich lässt er die bona nur aus den Eigenthumsobjecten bestehen: bei der missio legatorum nomine (B. 52, D. 36, 4, 5, 6). Für den jedesmaligen Bedarf waren diese Definitionen völlig geeignet; aber als Ganzes darf man eine solche Erläuterung nicht behandeln.

Über diese Ungenauigkeiten hinaus hat die Vereinzelung der Edictssätze Einfluss gehabt. Das Album gewährt Klagen und Einreden, und stellt Formeln für Klagen auf. Naturgemäss muss sich ein Commentar dazu mit den Voraussetzungen (an sit actio) und dem Inhalte (quid veniat in actionem) dieser Rechtsmittel beschäftigen. So lassen sich denn auch in vielen Titeln der Pandecten diese beiden Bestandtheile unterscheiden, in einigen Fällen vollkommen deutlich, in anderen verwischt[2]. Aber der zweite als Gegenstand des richterlichen Rechtes, d. h. des officium iudicis, durch welches der Umfang der Actionen allmählich erweitert wird, fällt mehr den eigentlich practischen Schriften (Responsen und Quästionen), als gerade dem Edictscommentare zu. Die Frage muss hier dem Wortlaute des Edictes gegenüber so gestellt werden: ob die bestimmte vom Prätor proponirte Klage im Einzelfalle zutreffe, nicht etwa: durch welches Rechtsmittel überhaupt im Einzelfalle zu helfen sei. Da kann es denn wohl kommen, dass ein solcher Fall einseitig angesehen wird, nämlich nur vom Standpunkte der einzelnen gerade vorliegenden Klage. Der Mangel an Zusammenhang zwischen den Edictssätzen muss diese Gefahr erhöhen. Seltener tritt das hervor, wo mehrere Rechtsmittel neben einander zur Verfügung stehen. Denn hier ist es nothwendig,

---

[1] Vergl. Labeo 1, 345.

[2] Ich stelle nur für Ulpian einige Belege zusammen: B. 17. D. 8, 5. 6, 6(?); B. 18, D. 5, 3. 18. 2: B. 18. D. 9. 2. 21 pr. (?): B. 19. D. 10, 2. 2. 5: 10. 3. 6 §. 1 und 2; B. 27. D. 13, 4. 2, 8; B. 28. D. 13. 6. 5, 2: B. 31, D. 17. 1. 8. 6(?); 17, 2. 52. 1; B. 32, 19, 1. 11, 1 und 13. 20; B. 32, 19, 2. 15 pr.; B. 33, D. 24. 3. 24, 2.

ihr Verhältniss zu einander, die Concurrenz, juristisch zu regeln[1]. Häufiger aber ist der Fall, dass Ulpian eine bestimmte Klage als unanwendbar bezeichnet, ohne dafür auf ein anderes Rechtsmittel als Ersatz hinzuweisen[2]. So schliesst Ulpian B. 26 nach Sabin und Pegasus die condictio aus, wenn sich ein im Ehebruche Ertappter »losgekauft« hat, er lässt aber B. 11 die a. quod metus c. im gleichen Falle zu, beide Mal ohne von der parallelen Entscheidung etwas zu sagen (12, 5. 4 pr.; 4, 2. 7 pr.).

Von diesem Standpunkte aus ist endlich nicht unerklärlich, dass sich im Commentare Widersprüche finden[3]. Wenigstens erscheint die beliebte Vorstellung, »ein Mann wie Ulpian« könne sich nicht widersprechen, mittelst welcher man mancherlei harmonistische Auslegungskünste zu rechtfertigen pflegt, schon von vornherein wenig begründet. Aber in noch ganz anderer Weise wird diese Möglichkeit nahe gerückt, wenn man genauer zusieht, wie Ulpian nach seinen Vorlagen arbeitete.

II.

Die Erläuterungen der Edictssätze und der Formeln selbst zeigen auf den ersten Blick starke Verschiedenheiten. In einem grossen Theile des Werkes spricht Ulpian selbst; man kann leicht bemerken, wie

---

[1] D. 19, 2. 13 pr.; 13, 6. 5, 8;

[2] Sehr bezeichnend D. 39. 6. 29 und 30. 47, 2. 52, 8, aber auch der Pächter hat die a. furti (83, 1): 4. 3. 35 a. doli also ganz subsidiäre Klage, wo andere zur Verfügung stehen: 9. 2. 41 und 42; 16. 3. 1, 38.

[3] Nur auf einige davon will ich hinweisen, die nicht, wie D. 5, 3. 13, 4 u. fr. 42. innerhalb der gewöhnlichen dogmatischen Erörterungen liegen. Im B. 18, 9, 2. 27, 3 erklärt es Ulpian nach Julian für 'durchaus richtig' (est verissimum), dass der Herr mit a. noxalis auch für seinen entflohenen Sklaven hafte; B. 23 (9. 4. 21. 3) dagegen sagt er, der fugitivus stehe nicht 'in potestate domini': das ist aber die Vorbedingung der Noxalklage. Die Folgerung freilich, die Unzulässigkeit der Klage gegen den Herrn, wird nur im Sabinuswerke gezogen (47, 2. 17, 3 nach Pomponius) und im 17. B. zum Ed. (11, 1. 16 pr.) für den vom Feinde gefangenen Sklaven: quia non est in nostra potestate. — B. 31 (17. 2. 63 pr.) folgt U. dem Sabin und lässt die Einrede des Nothbedarfes bei allen Gesellschaftsformen zu; B. 63 (42. 1, 16) dagegen wird sie ausdrücklich auf die soc. omnium bonorum beschränkt: wem U. hier folgt, ist nicht festzustellen. — In 21. 2. 50 (B. 25) gibt U. die a. doli gegen den Executor, der bei der Zwangsversteigerung die abgepfändete Sache dolos zu wohlfeil hingab; nach 3. 5. 3, 8 muss man hier an a. neg. gestorum denken (das ergäbe einen wesentlich anderen Standpunkt zur Sache): und doch wird das Erforderniss des Dolus beibehalten. Möglicherweise läuft hier eine ungeschickte Kürzung der Compilatoren unter. Sicher scheint mir eine solche in B. 28, 13. 6. 1, 1: hier wird ohne Widerspruch die angebliche Äusserung Vivians mitgetheilt, dass man eine Wohnung 'commodiren' könne. Aber 19. 5. 17 pr. (B. 28) zeigt, dass U. sich dieser Meinung nicht anschloss, sondern a. praescr. verbis geben wollte: denn hier haben wir offenbar den nämlichen Ausspruch Vivians vor uns.

diese äusserliche Selbständigkeit in der zweiten Hälfte des Werkes wächst: die Berufung auf die Vorgänger und die Erlasse der Kaiser nimmt im Ganzen ab; man sieht, der Schriftsteller beginnt mehr und mehr sich als Auctorität zu fühlen. Aber diese Partien sind es nicht, welche an erster Stelle die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, sondern die massenhaften Anführungen älterer Juristen und kaiserlicher Verordnungen geben dem Werke seinen eigentlichen Charakter einer für den praktischen Gebrauch gemachten Compilation. Und die Frage erhebt sich, wie Ulpian in den einzelnen Theilen des Buches gearbeitet habe.

Da ist es zuerst nothwendig, die Kaisererlasse auszusondern. Im Vergleiche mit den Citaten aus Schriftstellern treten diese zurück; sie werden seltener, als Gutachten der Juristen, den Entscheidungen zu Grunde gelegt. Anscheinend aber hat Ulpian häufiger, als er ausdrücklich sagt, seine Sätze kaiserlichen Verordnungen entnommen. In einem Falle ist das bestimmt nachweisbar[1], in anderen wenigstens wahrscheinlich[2]. Das gilt zumal für solche Lehren, die durch unmittelbare kaiserliche Einwirkung weiter gebildet worden sind, wie Vormundschaft, bon. possessio. Die Citate finden sich theils einzeln in die Darstellung eingestreut, theils zu grösseren Ganzen verbunden. Es wäre eine vergebliche und sicher unfruchtbare Mühe, der Herkunft jedes einzelnen Erlasses nachzuforschen. Eine ganze Anzahl davon greift so tief in die Rechtsgestaltung ein, dass sie nothwendig überall herangezogen werden mussten und also leicht in der Litteratur zu finden waren[3]. Viele andere sind sicher nur den Schriftstellern entnommen, die zur Vorlage dienten.

Die Rescripte des Hadrian und Pius sind unseres Wissens niemals durch eine amtliche oder private Sammlung allgemein zugänglich gemacht worden; Ulpian wäre also hier auf die Benutzung praktischer Schriftsteller angewiesen gewesen. Es ist aber eigenthümlich, dass er gerade Erlasse des Pius wie absichtlich mit Äusserungen früherer Juristen, namentlich des Celsus und Julian, zusammenstellt, aus deren Schriften sie unmöglich entlehnt sein können[4]. Er muss also für diese häufig angezogenen Verordnungen eine besondere, uns vorläufig unbekannte Quelle gehabt haben.

---

[1] D. 27. 8. 1. 10 = Erlass des Marcus und Lucius D. 26. 5. 24. obwohl als eigene Meinung hingestellt.

[2] D. 26. 7. 1. 4 wohl Rescript nach 46. 7 eod.; ebenso 26. 7. 7. 6 = 46. 2; 27. 1. 19: (usitatissimum est) nämlich seit Sever C. 5. 62. 2; 27. 3. 1. 9 = C. 5. 37. 3 (genauer bei Callistratus 26. 7. 33. 3.; 49. 14. 4 = 29).

[3] Pius D. 2. 14. 16 pr.; divi fratres 25. 4. 1 pr.; Marcus 2. 4. 10 pr.; Marcus u. Commodus 11. 4. 1. 2.

[4] D. 5. 1. 2, 3; 25. 3. 1. 15.

Die Verordnungen der Kaiser Marcus und Lucius waren durch die Privatsammlung des Papirius Justus veröffentlicht. Die Benutzung dieses Buches in der späteren Litteratur, vor allem bei Paulus und Marcian, unterliegt keinem Zweifel. Für Ulpian aber ist nichts sicheres auszumachen. Rescripte der beiden Kaiser werden in ziemlicher Anzahl bald wörtlich bald im Auszuge mitgetheilt, es lässt sich aber nicht feststellen, ob sie aus Papirius entnommen sind. An einer Stelle scheint es allerdings, als ob Ulpian ein von Papirius mitgetheiltes Gesetz der Kaiser nicht gekannt hätte, sonst würde er anders geschrieben haben[1]. Indess ist selbst das nicht gegen die Benutzung entscheidend. Die Sammlung der Verordnungen war chronologisch angelegt; Ulpian konnte also nicht seiner Gewohnheit entsprechend bloss den bezüglichen Abschnitt nachschlagen: da liess sich eine einzelne Verfügung wohl übersehen.

Daneben gab es eine Art von amtlicher Zusammenstellung der Kaisererlasse, die sg. semestria. Sie sind für Marcus mehrfach bezeugt[2]; aber auch für Sever unterliegt ihr Dasein kaum einem Zweifel[3]. Die Vermuthung ist nicht gewagt, dass sie auch unter den späteren, vielleicht schon unter den früheren Kaisern bestanden[4]. Eine genauere Vorstellung von diesen Eintragungen (relatio) lässt sich bei der Dürftigkeit des Materiales nicht gewinnen. Schwerlich handelt es sich indessen um amtliche Bekanntmachungen; eher könnte man an besondere Einrichtungen des kaiserlichen Archivs denken: denn nicht alle Rescripte, sondern nur gewisse (Präjudicien, würden wir sagen) wurden aufgenommen, und diese werden halbjährlich ausgewählt und aufbewahrt worden sein. Jedesfalls waren diese archivalischen Aufzeichnungen eine Quelle für die Juristen. Der Vorsteher des Libellamtes hatte nicht bloss das Recht, sondern die Pflicht, Kenntniss davon zu nehmen, wenn er Vortrag über eine neue kaiserliche Entscheidung hielt. Man sieht das deutlich aus der Fassung vieler

---

[1] D. 4. 4. 9. 5: si in commissum incidisse vectigalis dicitur (minor), erit in integrum restitutio: quod sic erit accipiendum, si non dolus ipsorum interveniat: ceterum cessabit restitutio. D. 39. 4. 7. 1 (Pap. Just. II): Item rescripserunt (divi fratres) pupillo se remittere poenam commissi, si intra diem trigensimum vectigal intulisset.

[2] Tryphonin 2. 14. 46: in semestribus relata est constitutio D. Marci (= C. 6. 54. 2); 18. 7. 10 extr.: D. Marcus in semestribus constituit (= C. 6, 54. 2); J. 1. 25. 1: D. Marcus in semestribus rescripsit.

[3] Ulpian 29, 2. 12: et est in semestribus Vibiis Soteri et Victorino rescriptum. Damit ist ein Rescript des Sever gemeint; das Citat gehört mit den Bescheiden des Kaisers in D. 4. 4. 18; 20; 22 genau zusammen.

[4] Gl. Taurin. 43: semenstria sunt codex, in quo legislationes per sex menses prolatae in unum redigebantur. Freilich liess sich diese Angabe aus J. l. c. herausspinnen: Savigny, System 1, 140 v; ganz anders Huschke, Zschr. f. Rg. 6, 327 f.

kaiserlicher Rescripte. Entweder weisen sie mit allgemeinen Wendungen: saepe iam rescriptum est u. dergl. auf früher ergangene Bescheide hin, oder sie beziehen sich geradezu auf Verfügungen der Vorgänger: Belege dafür anzuführen ist überflüssig. Ulpian aber war a libellis.

Darum ist es nicht gerade wahrscheinlich, dass er die Rescripte Severs durchgängig aus Papinians Schriften entnommen hat. So nahe diese Annahme in einer Reihe von Fällen liegt[1], so trifft sie in anderen schwerlich zu, wo von Verordnungen Severs aus auf andere früherer Kaiser zurückgegangen wird. Hier ist die unmittelbare Benutzung des kaiserlichen Archivs sehr denkbar. Wie man sich diese Benutzung vorzustellen habe, zeigt Ulpian selbst. Er theilt einen Vortrag mit, den er dem Kaiser in einer Fideikommisssache gehalten hat[2]: aus Anlass des besonderen Processes werden hier Entscheidungen von Juristen und Kaisern in ähnlichen Fällen herangezogen und erwogen. Ganz ähnlich verfährt Ulpian in seinen Schriften: man vermag noch den Mechanismus der Herstellung zu erkennen, wo für einen Satz verschiedene Kaisererlasse angeführt werden. Es ist deutlich wahrzunehmen, wie das jüngste Rescript den Anstoss gegeben hat, nach 'Vorgängen' zu suchen[3].

Indessen darf man nicht an eine systematische Ausbeutung des Archivs denken; sonst müssten die Erlasse noch zahlreicher angezogen werden und sich gleichmässiger vertheilen. Es lässt sich aber bemerken, wie die Rescripte gerade nur bei solchen Lehren massenhaft auftreten, welche ihre wesentliche Ausgestaltung den Kaisern selbst verdanken. Hier war es ganz selbstverständlich, dass der Bearbeiter sich nach Äusserungen der Kaiser umsah. Im übrigen sind die Erlasse mehr zufällig eingestreut, vielfach wohl, wie eben ein praktischer Fall in der Erinnerung haftete[4]. So hat es gewiss diesen Grund,

---

[1] D. 17, 1. 12, 10; 17, 2. 52, 5; 19, 2. 19, 9: überall wird hier Papinian citirt, und namentlich deutet die Anknüpfung 'P. quoque' auf Entlehnung.

[2] D. 35, 1. 92; vielleicht ist auch D. 17, 1. 6, 7 einem solchen Vortrage entnommen.

[3] D. 43, 24. 15, 6: ita D. Pius et deinceps omnes principes rescripserunt; D. 4. 4. 7, 10; 47, 12. 3, 3 sqq.; 27, 3. 1, 13 sq.; 12, 3. 4; 47, 4. 1, 7: hier wird auf ein Rescript des Marcus noch besonders eingegangen, weil es Zweifel erregen kann, ob wirklich die fideicommissarisch verliehene Freiheit nicht dadurch gehindert werde, dass der Sklave sich am Vermögen des Herrn vergreift. Statt Marcus will Noordkerk (observ. p. 122 sq.) und nach ihm Mommsen ad h. l. Pius schreiben, wegen 35, 1. 50. Allein Ulpian theilt das Rescript des Marcus D. 40, 5. 37 wörtlich mit: er hat hier nur herübergenommen, was er anderweit ausführlich erörtert hatte. Der Erlass des Pius bezieht sich auf Freilassung unter der Bedingung: si rationes reddidisset. Hierhin möchte ich auch den Cento von Kaiserrescripten D. 5. 3. 5 und 7 rechnen. Lenels Ausführung (Ed. S. 107), dass dieser Abschnitt nicht in sich zusammenhänge, hat mich nicht überzeugt.

[4] Ähnlich erinnert sich Ulpian an Gutachten Papinians: D. 2. 14. 5. 5.

wenn Ulpian sich mit einigem Nachdrucke (hoc iure utimur) auf einen Erlass des K. Sever beruft für den Satz, dass irrthümlich zuviel gezahlte Zinsen aufs Kapital angerechnet werden müssen: denn die Regel war schon vor Sever durch Scaevola festgestellt[1].

Aber diese desultorische Benutzung des Archives ändert die Thatsache nicht, dass Ulpian hier einmal aus erster Hand arbeitet. Man merkt dies auch vielfach seiner Behandlung der Rescripte an. Sie werden mit einer gewissen Feierlichkeit eingeführt, erläutert und ihr Inhalt ausgesponnen. Dabei hat Ulpian natürlich keine Vorlage, er muss selbständig auftreten, und dieser Mangel macht sich an manchen Stellen recht fühlbar. 'Hoc rescriptum multa continet', wie er über den einen Erlass sagt[2], könnte man in seinem Sinne von den meisten sagen[3]. Zu diesen Ausspinnungen gehört meines Erachtens auch das viel verhandelte D. 14, 6. 9. 4: et hi tamen, qui pro filio fam. sine voluntate patris eius intercesserunt, solvendo non repetent: hoc enim et D. Hadrianus constituit et potest dici non repetituros: atquin perpetua exceptione tuti sunt, sed et ipse filius; et tamen non repetit, quia hi demum solutum non repetunt, qui ob poenam creditorum actione liberantur, non quoniam exonerare eos lex voluit. Man hat den kläglichen Satz ändern wollen, um ihn nach Form und Gedanken annehmbarer zu machen[4]. Aber schon die Griechen lasen ihn, wie er da steht[5], und Ulpian's Zeitgenosse Marcian äussert sich durchaus übereinstimmend in Betreff des Hauptpunktes: der Unterscheidung von Einreden, die zum Nachtheile des Gläubigers oder zum Vortheile des Schuldners eingeführt worden sind (D. 12, 6. 40 pr.). Es fragt sich also nur, wie beide auf diesen Einfall geriethen. Pomponius, dem man die Erfindung manchmal zuschreibt, ist daran unschuldig: nach ihm soll eine Naturalobligation übrig bleiben, wenn der Schuldner 'befreit' ist, um den Gläubiger zu 'strafen' (D. 12, 6. 19 pr.). Der ursprüngliche Zusammenhang dieser Äusserung lässt sich nicht mehr feststellen: aber wie bedenklich ein argumentum a contrario daraus ist, liegt auf der Hand. Julian will die Naturalobligation überall festhalten, wo der

---

[1] D. 12, 6. 26 pr. = 46, 3. 102, 3. Ebenso sehen auch aus vor allem 4. 4. 11. 2; 12, 2. 13. 6; 19, 2. 9. 1 und 4; 11. 6. 7, 3; sogar 11. 7. 12 pr.; vergl. 8, 4. 2.

[2] D. 29. 5. 1, 28 sq. (V. Hadriani 18, 11).

[3] D. 37, 10. 3. 5 (der ganze elementare Inhalt des Paragraphen ist aus dem kurz und treffend formulirten Rescripte Hadrian's 'entwickelt'); ebenso 11, 7. 14. 7; 36. 4. 4. 16—24.

[4] Schulting und Mommsen ad h. l. (quia hi demum solutum repetunt, qui actione liberantur, quoniam exonerare eos lex voluit oder ä.)

[5] *ἡ γὰρ τοιαύτη παραγραφὴ οὐ δι' εὔνοιαν αὐτῶν, ἀλλὰ διὰ μῖσος εἰσήχθη τοῦ ἐνάγοντος*: Bas. 18, 4. 9 p. 201 Zach.

Schuldner durch exceptio perpetua befreit wird (D. 2, 2. 3, 7; 12, 6. 60 pr.) und mit ihm stimmt Pomponius sonst überein (D. 12, 2. 42). Jedesfalls aber dachte er bei seinem Befreitwerden 'poenae causa eius cui debetur' an Fälle, wie das decretum D. Marci, wo die Verwirkung der Forderungsrechte 'zur Strafe' eintrat, nicht an solche, wo das Motiv des Gesetzes Abneigung gegen das Gebahren der Gläubiger ist, wie beim Sc. Macedonianum. Dies Motiv, selbst wenn es vorhanden war, hindert die Zulassung einer Naturalobligation nicht, die sich denn auch hier allmählich herausgebildet hat[1]. Alles das zeigt, dass Ulpian nur den hadrianischen Erlass rechtfertigen wollte. Unrichtig scheint es, diese Erläuterung zu Analogieschlüssen zu verwenden.

III.

Ein weit grösserer Theil des ulpianischen Commentars besteht aus Bruchstücken anderer römischer Juristen, die bald wörtlich, bald im Auszuge mitgetheilt werden. Die Art, wie Ulpian diese Vorgänger benutzt hat, lässt sich mit ziemlicher Sicherheit verfolgen. Im Originale vorgelegen haben ihm unzweifelhaft die Digesten von Celsus, Julian und Marcellus, das Edictswerk des Pomponius, Papinian's und Scaevola's Responsen und Quästionen. Die Werke Scaevola's sind so selten ausdrücklich citirt, dass man darauf verzichten muss, das Verhältniss Ulpian's zu diesem Vorgänger festzustellen. Dass es ein enges war, darf man bei der Beziehung Scaevola's zu Papinian ohne Weiteres annehmen. Und es bestätigt sich durch die Thatsache, dass Ulpian Scaevola mehrfach abgeschrieben hat, ohne besonders darauf hinzuweisen[2]. Bei der Ausbeutung der anderen Vorgänger aber handelt es sich nicht um eine Mosaik von fremder und eigener Weisheit, sondern Ulpian ist auf längere Strecken immer einem einzelnen Autor gefolgt[3]; er wird geradezu reproducirt. Der Thatbestand liegt klar vor: denn die Namen der benutzten Schriftsteller sind beigefügt. In den meisten Fällen begnügt sich Ulpian damit; häufig aber tritt neben den Verfasser auch Titel und Buchzahl seines Werkes. Dadurch sind wir in den Stand gesetzt zu erkennen — was ja auch von vornherein wahrscheinlich und erklärlich ist —, dass Ulpian im wesentlichen nur den Theil seiner Vorlage heranzog und ansah, der dem Gegenstande, welchen er gerade selber behandelte, gewidmet war. Wie er seinen Commentar stückweise schrieb, so zog er auch seine Gewährsmänner

[1] D. 12, 1. 14 extr.; Schwanert, N. O. S. 347.

[2] 46. 3, 27 = 45. 1. 131, 1; 14. 5. 4 pr. = 7 eod.; 37. 5. 5. 1 = 32. 103. 2; so hängt wohl auch 14. 6. 7. 14 mit Scaevola zusammen 46. 3. 47, 1; 26. 7. 7, 12 und 58, 1.

[3] Vergl. Sanio, Z. Geschichte d. röm. R. W. S. 18 ff.

stückweise aus. Verhältnissmässig sehr selten wird auf einen früheren, schon benutzten Abschnitt der Vorlage zurückgegriffen, noch seltener wird ein späterer vorweg berücksichtigt. Ausnahmen kommen begreiflich vor; vielfach aber beruhen die unpassenden Citate sicher oder höchst wahrscheinlich auf Versehen der Compilatoren oder der Abschreiber. Sogar in den Inscriptionen der Pandectenfragmente kommen solche Versehen unläugbar vor[1]: da wird man mit der Annahme von Verschreibungen im Texte nicht zu ängstlich sein dürfen, wo innere Gründe sie rechtfertigen.

1. Gar keine Abweichung findet sich bei Papinian's Responsen, von denen bloss B. 2 — 5 angeführt werden: es sind vollständige längere Abschnitte daraus herübergenommen (D. 5, 2, 6 und 8; 17, 1, 10, 3 — 6; 17, 2, 52, 6 — 10). Noch stärker ausgebeutet sind die Quästionen. Hier wiederholt sich die nämliche Erscheinung; nur das 3. B., worin von sehr verschiedenen Dingen die Rede gewesen sein muss[2], zieht sich durch 4 Bücher Ulpian's hindurch. Dann aber hört die Berufung auf das Werk mit dem 57. B. Ulpian's ganz auf, obwohl auch für die später behandelten Gegenstände noch genug Material bei Papinian zu finden gewesen wäre.

2. Auch bei Celsus' Digesten rücken im allgemeinen die Citate mit den ulpianischen Büchern parallel vor[3]. Nur an zwei Stellen muss das Citat eines späteren Buches zugegeben werden. B. 2 (D. 45, 1, 67, 1) beruft sich auf Celsus' 6. B., und dies Citat ist unanfechtbar[4]. Möglich, dass Ulpian hier am Anfange seines Werkes umfassendere und selbständige Studien begann, die er im Fortgange aufgegeben hat. Die zweimalige Verweisung in B. 26 auf Celsus' 20. B. (D. 2, 14, 51) ist nicht verständlich: zu den übrigen Fragmenten dieses Buches des Celsus stimmt es zur Noth, aber in den Zusammenhang der Darstellung des Ulpian selbst will es nicht recht passen.

3. Die beiden grossen Werke über das Edict von Julian und Pomponius sind begreiflich die Hauptgrundlagen von Ulpian's Commentar

---

[1] Lenel, Edict S. 47.

[2] Satisdation, Restitution, receptum (D. 5, 1, 39, 1?), querella inofficiosi: aber auch Dinge, die sich schwerlich als Erläuterungen des betreffenden Edictsabschnittes ansehen lassen.

[3] B. 20 (D. 45, 1, 72 pr.) wird Celsus B. 38 angeführt, sonst hier durchgängig B. 5. Darin liegt keine Abweichung. Denn Ulpian hat im 20. B. die Bürgschaft besprochen (Lenel S. 168). Da musste er wohl das entsprechende Buch des Celsus nachschlagen: 3 von den erhaltenen vier Bruchstücken handeln von der Bürgschaft: 50, 17, 193 lässt sich auf die vererbliche Fideiussio im Gegensatze zur Fideipromission beziehen. — Ebenso wenig ist die Rückverweisung auf B. 4 in D. 14, 6, 7 pr. von Bedeutung; denn das Citat ist offensichtlich von Julian abgeschrieben (et Julianus adicit). Dass Julian den Celsus nicht citire ist Sage: D. 28, 2, 13 pr.

[4] Wegen D. 12, 1, 42, 1.

geworden. Eines besonderen Beweises bedarf diese Thatsache nicht: sie ist selbstverständlich. Es kann sich nur um die Frage handeln, wie Ulpian bei der Ausbeutung dieser Fundgruben verfahren ist. Man möchte geneigt sein anzunehmen, dass er die Werke als Ganzes studirt habe, ehe er selbst an die Arbeit ging. Bleibt man hier zunächst bei dem Äusserlichen, der Art des Citirens, stehen, so zeigen sich eigenthümliche Verschiedenheiten.

a) Julian behandelt nur in der ersten Hälfte seines Werkes das Edict, von B. 59 ab die ergänzenden Gesetze. Es versteht sich, dass Ulpian auf diese späteren Bücher vorausgriff, wo er bei seinem anders geordneten Commentare auf eine von Julian erst in dem letzten Abschnitte besprochene Materie stiess; so im 18. B. bei der lex Aquilia, die Julian im 86. B. erörtert[1]. Mit dieser Massgabe folgt Ulpian dem Julian Schritt vor Schritt: fast alle Bücher der Digesten von 2—26 sind in B. 1—45 Ulpian's durch Zahlencitate vertreten; man darf mit Bestimmtheit sagen, dass er bei der Ausarbeitung die entsprechenden Abschnitte Julian's unausgesetzt vor Augen hatte: dass B. 5 fehlt, ist wohl nur Zufall. Seltsam dagegen und gewiss nicht zufällig ist es, dass die ausführliche Darstellung des ehelichen Güterrechts die Julian B. 16—18 giebt, unberücksichtigt gelassen wird: ich weiss keinen irgendwie haltbaren Grund dafür[2]. Die Art der Benutzung zeigt sich namentlich in Ulpian's 15. Buche: Julian wird einfach reproducirt, freilich mit willkürlichen Weglassungen; die Compilatoren haben das Fehlende mehrfach aus dem Originalwerke beigefügt[3]. Nun kommt aber eine Reihe von Abweichungen von der

---

[1] D. 9. 4. 2. Daher ist D. 19. 2. 13. 4 eine Verweisung nach rückwärts, aber nicht auf Julian direct, vielmehr hatte Ulpian selbst das charakteristische Beispiel vom Schusterjungen schon erzählt und erinnerte sich daran (D. 9. 2. 5. 3). Eine andere Verweisung nach rückwärts ist D. 39. 1. 5 pr. auf das so fleissig excerpirte 12. B. Julian's. Es bleibt aber freilich ganz unklar, wie Julian im Zusammenhange der adjecticischen Klagen über die Zwangsvollstreckung der op. novi nuntiatio durch einen Pupillen habe zu sprechen kommen können. Es wäre möglich XII als verschrieben für 41 anzusehen, was allerdings die Ziffer XLI voraussetzt (D. 39. 1. 6; 13).

[2] B. 33 wird Julian überhaupt nur zweimal angezogen (Vat. fr. 120; D. 24, 3. 22. 3: Julianus pluribus locis scribit): das zweite Mal so, dass eine Benutzung aus erster Hand unwahrscheinlich ist. Aber auch Celsus und Pomponius werden hier nicht genannt. Dagegen treten ältere Juristen auf, die Ulpian schwerlich im Originale vorlagen. Der jüngere Jurist, dem die Citate entnommen sind, könnte etwa nur Marcell sein (D. 25. 2. 11 pr.; 48, 20. 5. 1). Eine Entlehnung der selbständig auftretenden Sätze vermag ich nicht wahrscheinlich zu machen. Gewiss ist aber, dass die Compilatoren hier mehrfach stark eingegriffen haben, so D. 24, 3. 22. 7—10 (Schulting zu d. St.), 24. 6 (compensatio für retentio). Möglich also, dass die Beseitigung der Citate auf ihre Rechnung kommt.

[3] D. 15. 1. 5 sqq. Die Stellen, welche keine Citate enthalten, sind zum Theil nachweisbar aus Julian geschöpft: 5 pr. = 16, 3. 1. 42; 19, 2 = 37, 3 und 27, 8; 30, 1 = 14. 1; dazu kommen dann noch die Bruchstücke, an die sich Julian's von

Regel vor, dass Ulpian immer nur das entsprechende Buch citire. Einige davon lassen sich leicht als mittelbare Citate erklären[1]; bei anderen ist eine Verschreibung oder ein Versehen der Compilatoren im höchsten Masse wahrscheinlich[2]; bei einer dritten Gruppe ist zu erwägen, dass Julian dieselben Gegenstände an verschiedenen Stellen seiner Digesten behandelte, dass es daher einfachste Pflicht Ulpian's war, auch jene zweite Darstellung nachzulesen[3]. So bleiben gegenüber 82 Stellen, wo Ulpian das entsprechende Buch Julian's citirt, nur 3, in denen er unläugbar auf ein späteres hinübergreift[4]. Dass auch dabei Zufälligkeiten mitgespielt haben können, ist nicht zu bezweifeln. Jedesfalls berechtigt dieser Thatbestand nicht zu der Annahme, dass Ulpian mit dem bedeutendsten Werke der römischen Jurisprudenz sich gründlicher beschäftigt habe, als für seinen unmittelbaren Zweck dringend erforderlich war.

b) Anders ist das Bild der Benutzung des Pomponius. Bis B. 20 wird er fast in jedem Buche als Auctorität genannt, und zwar werden grosse Stücke ihm entlehnt (D. 6, 2. 11, 5—10; 8, 5. 2. 3 u. fr. 4; 11, 6. 3, 3. 5. 7), offenbar durchgängig aus erster Hand. Von da ab werden die Citate spärlicher, in B. 36—38, 45—48, 52—54 fehlen sie ganz. Seinen Grund hat das vielleicht darin, dass Julian in den späteren Abschnitten seines Werkes den Pomponius berücksichtigt[5]: Ulpian brauchte also seine beiden Hauptführer nicht durchweg neben

---

den Compilatoren eingeschaltete Sätze genau anfügen. Kleine Einsätze nach Celsus (5. 4 und 7 pr. §. 1) und Pomponius (5. 1 — 43. 26. 13; 7. 2 sq.) finden sich allerdings, der Anfang fr. 1 und 3 ist dagegen Mosaik. Ganz ähnlich 5. 3. 16. 1 sqq.: 18; 20; 19. 1. 11, 6. 13. 13; 9. 2. 11—23 (wo immer Julian und Celsus durcheinander laufen; 19. 2. 11, 7—13. 7.

[1] So ist B. 48, D. 8. 5. 2. 3 wohl nach Pomponius citirt; wohl kaum D. 4. 6. 17. 1; B. 46, D. 4. 4. 11, 5 sicher nach Marcell.

[2] In D. 5. 3. 25. 17 ist statt 4. höchst wahrscheinlich 6. zu schreiben; denn im 4. B. handelt Julian nicht von Erbklagen; umgekehrt steht die Erörterung in engstem Zusammenhange mit Ausführungen des 6. B., namentlich mit D. 5. 3. 20. 18. So D. 44. 2. 3 IV. für III.; denn B. 4 ist von her. petitio die Rede. Schwierigkeit macht dabei D. 44. 2. 7 pr. §. 4: ob man annehmen darf, dass auch Julian sich wiederholte und die ausführliche Erörterung über die Rechtskraft im 51. B. anstellte? Endlich D. 6. 1. 37 B. VII. für VIII. Denn die hier erwähnte Retentionseinrede wegen verbautes Materials passt sehr gut zur rei vindicatio (B. 7), sehr wenig gut zur Theilungsklage (B. 8), wohin sie Lenel (S. 162[12]) stellen will.

[3] So erklärt sich D. 3, 3. 40, 2 Julian B. 50. In diesem Buche sprach Julian von der exc. procuratoria, die Ulpian selbst B. 74 behandelt (Lenel S. 401). Dass Ulpian es bei der Lehre von den Procuratoren nachschlug, ist erklärlich.

[4] D. 4. 1. 6 B. 17 (Lenel S. 102 f.); 6. 1. 39 B. 12 (gestützt durch D. 16. 1. 8 pr.) 37. 9. 1. 11 B. 27.

[5] D. 17. 2. 63. 9 wegen 63. 1 doch wohl aus dem 14. B. der Digesten. Dass Pomponius seinerseits die früheren Bücher Julians erwähnt, steht damit nicht im Widerspruche (Fitting, Alter der Schriften S. 10). Schwierigkeit macht D. 37. 6. 1. 3. das aus B. 23 sein muss.

einander vor Augen zu haben. Aber auch in den früheren Büchern zeigen sich Eigenthümlichkeiten. Einzelne Bücher des Pomponius sind stark ausgebeutet, wie 28, 30, 40; andere, und das ist die Mehrzahl, fehlen ganz[1]. Das kann natürlich mit, schwerlich aber ausschliesslich auf einem Zufalle beruhen. Es muss vielmehr seinen Grund in der Anlage des benutzten Werkes haben. Von diesem giebt es keine unmittelbar überlieferten Bruchstücke, sondern nur Citate bei anderen Juristen, und es ist daher nicht ganz leicht, sich von seiner Beschaffenheit eine deutliche Vorstellung zu machen. Anscheinend band sich Pomponius nicht streng an das Edict, sondern behandelte neben den eigentlich edictsmässigen Lehren noch andere, die damit nur in loser Verbindung standen. So würde es sich erklären, dass zwar das Gesammtwerk sehr umfangreich war, aber im Einzelnen die Dinge nicht weitläufiger, ja eher kürzer dargestellt werden, als von Ulpian und Paulus[2]: dann wären in der That die Erörterungen nur stellenweise verwendbar gewesen. Ulpian benutzt in B. 11 durchweg[3] das 28. B. des Pomponius, in B. 12 das 30. und 31., in B. 13 das 33; B. 29 und 32 scheinen also keine Ausbeute geliefert zu haben. Die Vindication bespricht Pomponius B. 37 (D. 6, 1. 1, 2), Publiciana und Servitutenklagen B. 40 und 41 (D. 6, 2. 11, 5 sq.; 7, 6. 5, 4; 8, 5. 4, 2[4]; 8, 2. 5). Demnach hat er entweder ein drittes System des Edictes ausser den bisher bekannten[5] befolgt; oder — und das ist weitaus wahrscheinlicher — er hat fremdartige Dinge zwischen Vindication und Publiciana eingeschaltet.

Hält man dies fest, so schliesst sich Ulpian's Commentar genau den für ihn brauchbaren Büchern des Pomponius an: die Abweichungen sind nicht von Bedeutung. B. 27 (D. 13, 5. 5, 4) wird B. 8 des Pomponius angeführt. Er wird noch mehrmals in der Lehre vom Constitute genannt (fr. 11; 14; 18 pr.). Dass diese Stellen zusammengehören und aus dem Edictscommentare stammen, ist höchst wahrscheinlich[6]: sie machen durchaus den Eindruck casuistischer Erläuterungen.

---

[1] Citirt werden nun B. 6, 8 (? D. 13. 5. 5. 4 s. A. 6). 24. 25. 28. 30. 31. 33. 34. 37. 40. 41. 58. 61. 63. 68. 79. 83.

[2] So spricht Pomponius B. 79 von Collation und Carbonianum; bei Ulpian vertheilt sich das mit den dazwischen liegenden Lehren auf B. 40 und 41. Dass die Lehre von cognitor und procurator sich anscheinend durch zwei Bücher (24. 25) zieht, entspricht genau dem Umfange bei Ulpian und Paulus. Darum benutzt Ulpian B. 9 beide Bücher nebeneinander (D. 3. 3. 39 §. 1, §. 6). Ob §. 7 interpolirt ist? Vat. 340. 4, wo vorher immer von cognitor gesprochen ist, lässt es fast vermuthen.

[3] L. XXVII D. 4. 3. 9. 3 ist wohl für XXVIII verschrieben; kurz vorher ist Labeo B. 37 citirt.

[4] Ob die LA. '1. 41 lectionum' richtig und nicht auch hier 'ad edictum' einzusetzen ist? Der Index Flor. kennt nur 20 Bücher der Lectionen.

[5] LENEL, Edict S. 7. — [6] FITTING S. 10 denkt an die epistulae.

Stehen sie aber in Verbindung, so bilden sie einen Commentar zum Titel de constituto, und dieser kann nach der Reihenfolge des Edictes nicht im 8. B. gegeben worden sein. Das einfachste wäre auf B. LVIII zu rathen; denn die adjecticischen Klagen sind in B. 60 besprochen. Gerade bei der Darstellung dieser Klagen im B. 29 Ulpians B. 6 f. des Pomponius[1] findet sich B. 11 citirt (D. 15. 1. 9. 1). Auch dies ist nicht vereinzelt, sondern gehört offenbar zu einer zusammenhängenden Erörterung über verschiedene hier aufzuwerfende Fragen, die Ulpian vorlag (D. 15. 1. 7. 2; 19. 1). Und diese kann nicht wohl aus einem anderen Werke, als dem Edictscommentare stammen. Dann aber wird man nothwendig zur Annahme einer Verderbniss des Textes, l. LXI statt l. XI, gedrängt: denn ins 11. Buch gehören diese Ausführungen gar nicht. Endlich wird in B. 12 zweimal (D. 4, 6. 17, 1; 27, 6. 9 pr.) das 31., an anderen Stellen (D. 27. 6. 1, 3 sq.: 7, 3) das 30. B. des Pomponius citirt. Sollte hier nicht gleichfalls ein Versehen untergelaufen sein, so muss man sich vorstellen, dass Pomponius die eng zusammengehörige Materie (Restitution) in nicht gerade verständlicher Weise auf zwei Bücher vertheilt habe[2].

In dem Gesagten könnte man einen Widerspruch finden. Auf der einen Seite wird behauptet, Ulpian habe bei seiner Arbeit immer nur die entsprechenden Abschnitte der Werke seiner Vorgänger berücksichtigt; andererseits wird wiederholt eine Abänderung der Ziffern eines citirten Buches vorgeschlagen, weil dies den vorausgesetzten Inhalt nicht haben könne. Man möchte danach meinen, das Vor- oder Zurückgreifen auf andere Theile des benutzten Werkes sei unnütz und überflüssig gewesen. Indess so steht es nicht.

Dass man auch anders vorgehen konnte, zeigt die Behandlung der Digesten Marcells. Auch hier ist Ulpian im allgemeinen den entsprechenden Partien des benutzten Werkes gefolgt und hat ganze Stücke daraus übernommen (D. 12. 6. 26. 4 sqq.). Aber er kennt es offenbar in allen seinen Theilen genau. B. 5 (D. 2, 4. 10. 1) bei der Ladung wird Marcells 6. Buch angezogen: das handelt von bonae f. contractus, insbesondere vom Kaufe und seinen Nebenabreden. In diesen Zusammenhang passt die citirte Äusserung über die kaufmässige Abrede 'ne ancilla prostituatur' sehr gut. B. 9 (D. 26. 7.

---

[1] D. 14. 4. 5. 1; 9. 2; 15. 2. 1, 9; 15. 3. 3. 1.

[2] D. 27. 6. 9 pr. liessen sich erklären: die analoge Ausdehnung des Edictes quod falso tutore auctore u. s. w. wird in einem neuen Buche behandelt. Dagegen ist es mir nicht klar, wie D. 4. 6. 17. 1 ins 31. B. geräth. Es steht ein Fall der Restitution Grossjähriger in Frage (Savigny, Syst. 7, 123): den aber musste doch Pomponius nicht hinter dem Edicte quod falso tut. (B. 30), sondern im Anschlusse an das Edict ex quibus causis maiores (B. 28) besprechen.

2, 1) bespricht Ulpian unter anderem die Defensionspflicht des Vertreters. Er entnimmt einen Beleg aus Marcell B. 21. Dort ist von Vormundschaft und Erbrecht die Rede, und die citirte Stelle schliesst sich aufs beste an ein noch vorhandenenes Fragment an (D. 26, 7. 30). Bei der Publiciana in B. 17 beruft U. sich auf B. 17 des Marcell für den Satz, dass die unwissentlich von einem Wahnsinnigen gekaufte Sache ersessen werden könne; er schliesst daraus, dass der Erwerber auch die Publiciana habe (D. 6, 2. 7, 2). Marcell erörtert im 17. B. Eigenthumserwerb, besonders Usucapion. Von der Publiciana aber kann dabei nicht die Rede gewesen sein: denn Paulus spricht sie gerade dem ab, der vom Wahnsinnigen kauft (D. 41, 4. 2, 16).

In anderen Fällen, wo die Correspondenz der Citate gestört erscheint, mögen Versehen in den Ziffern unterlaufen[1]; allein diese Beispiele genügen[2], denke ich, für den Nachweis, dass Ulpian hier wesentlich anders als bei Celsus und Julian verfährt. Dazu haben verschiedene Gründe zusammengewirkt. Einmal verfolgte Marcell ein anderes System als Julian und Ulpian (es wieder herzustellen ist bis jetzt nicht gelungen[3]); es liess sich also nicht so bequem Hand in Hand mit ihm vorwärts schreiten. Ferner hat Ulpian das Werk Marcells gleichzeitig auch für die libri ad Sabinum ausgenützt[4]: dort aber wird eine andere Ordnung befolgt und sind andere Gesichtspunkte für die Ausbeutung massgebend. Endlich hat U. zu Marcell Bemerkungen geschrieben[5]: das setzt eine genauere Vertrautheit voraus oder vermittelt sie. Es ist hier nicht weiter auszuführen, von welchem Einflusse es auf die römische Rechtsentwickelung gewesen ist, dass U. sich in vielen Punkten auf die Seite Marcells gegen Julian stellte.

Eigenthümlich und nicht ganz sicher zu bestimmen ist das Verhältniss Ulpian's zu drei anderen Vertretern der classischen Rechtswissenschaft: S. Pedius, Aristo und Neratius. Sie bilden den Übergang zu der Masse der älteren Juristen, deren Schriften Ulpian gar nicht unmittelbar benutzt hat.

1. Pedius wird 26 Mal immer zustimmend, öfters mit besonderer Liebe (eleganter, belle) angeführt. Aber die Hinweise beziehen sich

---

[1] Z. B. D. 13. 1. 12 pr. über Diebstahl, B. 7 (eheliches Güterrecht) für B. 8 (Diebstahl).

[2] Vergl. ausserdem D. 14. 5. 4. 1. B. 2. bei einem Gegenstande des 5. (D. 15. 3. 10, 5), aber das Citat ist unanfechtbar: D. 42, 1. 10 steht das Orginal; Ulpian wiederholt es abgekürzt in seinen Disputationen (D. 14, 5. 6).

[3] RUDORFFS (Rg. 1. 186 A.) Reconstruction ist ohne allen Halt.

[4] Das ergiebt die Gleichung l. 21. ad Sab. 30, 43. 1 = l. 17 ad ed. 24, 1. 45 (im Edictcommentare vollständiger).

[5] D. 26, 7. 28; 29, 7. 9; 9, 2. 41; 47, 10. 11, 7.

auf Einzelheiten: Definitionen (D. 2, 14. 1, 3; 7, 8 sq.), Erklärungen von Edictsclauseln und Edictsworten (D. 50, 16. 13: 2, 4. 10, 13. 2, 7. 3 pr.; 4, 7. 4, 2), Eintheilung von Rechtsmitteln (D. 39, 1. 5, 9: 43, 17. 1, 4), auch Ausdehnung der Edictssatzung (D. 14. 4. 1, 1: 43, 19. 1, 7). Möglich wäre, dass die Citate an einigen Stellen aus Pomponius entlehnt worden sind[1]; an anderen ist das sicher nicht der Fall gewesen. Dennoch lässt sich kaum annehmen, dass der Edictscommentar des Pedius von Ulpian dauernd und irgendwie systematisch gebraucht sein sollte. Dazu sind die Entlehnungen zu spärlich und zu vereinzelt. Das richtige ist wohl, dass eine Reihe von neuen Sätzen auf Pedius als Urheber zurückgeführt wurde, wie z. B. die Generalisirung des Begriffes der conventio. Ulpian führt sie gewissenhaft unter seinem Namen an; vielleicht hat er das Originalwerk dabei nachgeschlagen, man mag das zu seiner Ehre sich vorstellen.

2. Den Aristo citirt Ulpian 17 Mal, darunter je einmal mittelbar nach Celsus[2], Julian (12, 1. 9, 7) und Pomponius (D. 4, 4. 16, 2; 39, 5. 18). Zwei Äusserungen des Aristo werden mit Angabe des Adressaten angeführt: über Synallagma und immissio fumi (D. 2, 14. 7, 8; 8, 5. 8, 6); sie sind allem Anscheine nach Aristo's Briefen[3] entnommen, von denen wir nicht einmal wissen, ob sie als selbständige Sammlung veröffentlicht wurden. Offenbar waren das zwei berühmte Gutachten, die tiefgreifenden Einfluss auf die spätere Rechtsentwickelung gehabt haben. Vielleicht gehört mit ihnen auch der Ausspruch Aristo's über die Befugniss eines zum Erben eingesetzten Sklaven zur custodia partus zusammen (D. 25, 4. 1, 13): er steht ganz einsam unter selbständigen Ausführungen Ulpian's. In den letzten Büchern des Commentars, vom 60. an, werden die Citate aus Aristo plötzlich häufiger, obwohl die Anführung von Auctoritäten im allgemeinen hier abnimmt. Hauptsächlich, fast ausschliesslich handelt es sich dabei um die Interdicte[4]. Überall erscheint Aristo unter älteren, theilweise republicanischen Juristen. Indess ist es in jeder Weise unwahrscheinlich, dass Ulpian die älteren Namen, von denen er selbst sicher nichts gelesen hat, bei Aristo gefunden haben sollte. Wir kennen von Aristo nur notae zu Labeo, Sabin und Cassius. Daher ist es erklärlich, dass zweimal Labeo und Cassius nach ihm angeführt werden (D. 43, 24.

---

[1] D 4, 8. 7 pr.; 13, 2; 14. 1. 1. 9 (?); 15. 1. 7, 3.

[2] D. 11. 7. 2 pr. Wenn man Mommsen's sehr wahrscheinliche Umstellung des pr. hinter §. 6 annimmt, so ergiebt sich Entlehnung aus Celsus sofort. Sonst müsste man auch dieses Wort zu den berühmten Äusserungen zählen.

[3] Labeo 1. 64 f.; dazu Plinius ep. 8, 14. Sollte D. 19. 2. 19, 2 nicht zu lesen sein: epistula Aristonius ad Neratium? Überall sonst erscheint Aristo als der Lehrer (D. 13. 1. 12, 2; 2, 14. 58; 17. 1. 39).

[4] D. 43, 8. 2, 7; 43, 20. 1, 19 sq.; 43, 21. 3, 6; 43. 24. 1, 8; 3, 8; 5 pr.; 39. 2. 28.

5 pr.; 39, 2. 28). Dagegen verbietet was wir sonst vom Charakter solcher Noten wissen[1] die Annahme vollständig, dass darin eine grosse Gelehrsamkeit zur Schau gestellt worden wäre. Vielmehr deutet diese Zusammenstellung auf eine gemeinschaftliche Quelle für Aristo und die älteren. Wahrscheinlich hängt das Anwachsen der Citate in den letzten Büchern damit zusammen, dass Ulpian inzwischen seine Studien für den Sabinuscommentar gemacht hatte: denn eine Stelle aus Aristo findet sich gleichmässig im 8. B. zu Sabin und im 60. B. zum Edicte (D. 28, 8. 5 pr. = 29, 2. 28).

3. Schwierig ist endlich die Entscheidung über das Verhältniss Ulpian's zu Neratius. Dass er nicht dessen sämmtliche Schriften vor Augen gehabt, sondern die meisten mittelbar verwerthet hat, kann, scheint mir, nicht zweifelhaft sein. Viele von den aus Neraz angeführten Stellen gehen sicher oder höchst wahrscheinlich auf Pomponius, Marcell und Papinian zurück[2], die ihn häufig benutzen. Es mögen auch noch manche Äusserungen des Neraz aus anderen herübergenommen sein: so die, welche unter lauter älteren Gewährsmännern stehen und die ziemlich zahlreichen, wo er neben Julian auftritt: Julian selbst citirt ihn in seinen Schriften nirgends. Auch 'Neratius dicebat' (D. 9, 4. 21, 6) konnte Ulpian natürlich nicht schreiben. Dennoch bleiben genug Stellen übrig, wo jeder Anhalt für die Annahme einer Entlehnung fehlt; einigemal finden sich förmliche Nester von Citaten aus Neratius[3]; eine Entscheidung: vom Bote, das die Sturmflut auf fremden Acker schwemmt, wird zweimal mit sichtlichem Wohlgefallen angezogen[4]: alles das deutet auf selbständige Lectüre. Die membranae des Neratius scheinen ein practisches Werk von grossem Ansehen gewesen zu sein: es behandelte Rechtsfälle und Einzelfragen mit mancherlei neuen Gesichtspunkten, die später massgebend wurden[5]. Es ist begreiflich, dass ein Buch dieser Art, das Papinian vielfach benutzt hat[6], sich auch in Ulpian's Händen befand. So erwähnt er bei Verweisungen auf Neratius die membranae ausdrücklich[7]; in anderen Fällen lässt sich darthun, dass die Citate aus den membranae stammen[8].

---

[1] Labeo 1, 81 f. und dort Angeführte.

[2] Pomponius: 3, 2. 11, 3 (die Sache fand Ulpian besser bei Marcell dig. 5 (11, 7. 45); er hat das Citat nur mitgeschrieben); 4. 6. 15. 3? 6, 2. 9, 3? 10. 4. 3. 11; 15. 1. 9, 1; Marcell: 17, 1. 12. 5; 47, 10. 7, 5; 3. 3. 27, 1? Papinian: 10, 2. 18, 7; 20, 7; 17, 2. 52, 16?

[3] B. 17, D. 3, 3—5. (8, 5. 2, 2); B. 32, D. 19, 1. 11. 7, 13.

[4] D. 10, 4. 5. 4 = 39, 2. 9. 3.

[5] Bezeichnend D. 31, 67. 8: non est Neratii Prisci sententiae nec constitutioni (Pii) locus (J. 2, 20. 4 a. E.); 42. 4. 7, 16: exstat Neratii sententia existimantis ...; et hoc rescripto Hadriani continetur, quo iure utimur.

[6] D. 7, 1. 3, 4; 4, 3. 19; 31, 67. 8; 33, 7. 12. 35. 42.

[7] D. 5, 3. 13, 3; 8, 3. 3 pr.; 13, 1. 12, 2; 12, 4. 3, 5.

[8] So gehört D. 18, 3. 4, 1 in B. 5, wegen §. 5 eod., 20, 2. 3 in B. 1, wegen §. 4 eod.

Gelehrtes Material aber, Verarbeitung von Anschauungen und Ausführungen älterer Juristen fand Ulpian bei diesen drei Vorgängern nicht

IV.

So erhebt sich die Frage, woher die zahlreichen Anführungen älterer Juristen rühren, die dem Werke sein eigentliches Gepräge geben. Da lässt es sich wahrscheinlich machen, dass Ulpian die Originale der citirten Bücher nicht vor sich hatte. Auf die republicanischen Juristen einzugehen, ist dabei nicht erforderlich: selbst Q. Mucius und Servius waren den Schriftstellern der severischen Zeit nur noch aus den späteren Werken bekannt[1]. Für ihre Verarbeitung war offenbar Celsus von einziger Bedeutung: seine Neigung für alte, vergessene Gelehrte tritt überall hervor[2]. Allein die nämlichen Argumente, wie für diese Juristen, sind auch für die frühklassischen geltend zu machen, wenigstens soweit Ulpian in Betracht kommt. Ein zwingender Beweis freilich lässt sich nicht in der Art führen, dass man bei jedem einzelnen Citate die Quelle anzugeben vermöchte, aus der Ulpian's Kenntniss stammt oder auch nur stammen könnte. Indess ist das auch gar nicht nothwendig. Die Frage ist, ob Ulpian die angezogenen Schriften der älteren als Vorlage mitbenutzt habe. Wenn daher von der grossen Masse der Citate die Entlehnung wahrscheinlich gemacht worden ist, so folgt daraus für die übrigen das nämliche. Denn es ist undenkbar, dass Ulpian um weniger Belege willen die Bücher seiner Vorgänger durchgelesen haben sollte. Darauf allein aber kommt es an; ob er die anderweit entdeckten passenden Stellen an den Originalwerken auf ihre Richtigkeit geprüft hat, ist ganz gleichgültig.

Die Stücke des Commentars, in denen sich gehäufte Citate finden, sind nach ihrem Inhalte nicht gleichartig.

I. Man muss sich zunächst an den Gebrauch Ulpian's und wohl aller römischen Juristen erinnern, im Einzelfalle den Autor mit Namen zu nennen, durch welchen eine neue Auffassung begründet oder zur Geltung gebracht worden ist. So tritt Servius auf bei dolus malus (4, 3. 1, 2), Pegasus bei Passivlegitimation gegenüber Eigenthums- und Erbschaftsklage (6, 1. 9; 5, 4. 1), auch bei furor (9, 2. 5, 2), Pedius bei Synallagma und pactum (2, 14. 1, 3). Besonders kommen hier Labeo und Sabinus in Betracht, die an Einfluss auf die Rechtsentwickelung alle Früheren weit überragen. Eine Reihe von Worterklärungen,

[1] Sanio, z. Geschichte d. röm. Rechtswissenschaft S. 18 ff.

[2] Vergl. Labeo 1, 6; z. B. D. 18, 2. 13; 19. 1. 18, 1.

Begriffsbestimmungen und Formulirungen wird an ihre Namen angeknüpft[1]. Daraus folgt erklärlich in keiner Weise, dass sie den Originalwerken entnommen sind: sie waren eben Gemeingut und liefen als solches durch alle Lehrbücher mit. Ulpian hat noch dazu in einzelnen Fällen ausdrücklich auf seine abgeleiteten Quellen hingewiesen.

II. Anderer Art sind die eigenthümlichen Mosaiken, welche casuistische Erläuterungen enthalten, vor Allem die Verwendbarkeit einer Klage, das quod venit in actionem, nach den mannigfaltigsten Richtungen darlegen sollen. Hier sind Entscheidungen einzelner Rechtsfälle zusammengehäuft; sie werden nicht unter bestimmten Gesichtspunkten zusammengefasst; es wird nicht etwa auf die Verschiedenheit des Sachverhaltes oder des massgebenden juristischen Momentes hingewiesen, ja manchmal lassen sich weder thatsächliche noch rechtliche Nuancen entdecken. Diese pseudopraktischen Aufzählungen sind Ulpian eigenthümlich, und sie haben offenbar das besondere Wohlgefallen der Compilatoren erweckt. Das Ganze macht den Eindruck, als wäre hier statt einer ausgewählten und wohlgeordneten Casuistik eine allmählich erwachsene Sammlung von Rechtsfällen roh und unverkürzt aus den Collectaneen mitgetheilt worden. Die hauptsächliche, manchmal (12, 6. 26, 3 sqq.) die ausschliessliche Quelle für Ulpian bilden hier die jüngeren Juristen: Celsus, Julian, Marcell. Neben ihnen aber werden reichlich auch die älteren angeführt: es lässt sich mit einiger Sicherheit kein jüngeres Werk nennen, dem diese Citate entnommen sein könnten; Pomponius tritt hier ganz auffällig zurück: sie sind eben aus der Lectüre allmählich zusammengeflossen. Soll man ein Werk bezeichnen, das mehr als andere Ausbeute geliefert hat, so sind es für Sabin und Proculus Julians Bücher zu Urseius Ferox gewesen[2].

Die längste und am meisten charakteristische Zusammenstellung dieser Art findet sich im Titel über das aquilische Gesetz, 9, 2, 1—29. Hier ist ein Casus an den anderen gereiht; von direct benutzten Juristen kommen Celsus und Julian vor: aus ihnen können aber die massenhaften Anführungen unmöglich alle entlehnt sein. Das ergeben die von den Compilatoren eingestreuten Stellen des Gaius und Paulus: sie zeigen gar keine Verweisungen; ihre Vorlage enthielt also die casuistische Aufzählung nicht. Bei Ulpian müssen demnach die Citate

---

[1] 2, 13. 6, 3; 3, 2. 2, 5; 29, 5. 1, 17 (Paulus sent. 3, 5. 2); 37, 1. 3, 1; 38, 8, 8, 1 (38, 10. 4, 1); 4, 3. 29.

[2] So D. 10, 3. 4 und 6: hier hat Julian zu Urseius alles geliefert; fr. 5 (l. 2. ad Urs.) ist anscheinend nur die Fortsetzung von fr. 4 §. 4 (ea propter scribit Julianus), und fr. 6 §. 12 tauchen die libri ad Urs. deutlich wieder auf.

zusammengesucht worden sein. Dafür spricht, dass sich einzelne Rechtsfälle ohne Beleg finden: sie rühren entweder aus Ulpians eigener Praxis her oder wahrscheinlicher hat er dabei das Citat weggelassen (7, 4; 27, 25 sqq.). Dass Ulpian die Originalschriften durchforscht hat, um seine Fälle zusammen zu bringen, wird niemand annehmen: dieses Studium hätte ganz andere Spuren hinterlassen müssen. So werden denn häufig die älteren nach den jüngeren citirt (die Compilatoren haben das an einzelnen Stellen nachweisbar verwischt); die Bücher Julians zu Urseius sind dabei wieder benutzt[1].

Einen ganz ähnlichen Charakter tragen andere casuistische Sammlungen; es ist unnöthig auf Einzelheiten einzugehen[2].

III. Wenig verschieden sind die casuistischen Abschnitte, in denen Ulpian selbst vorzugsweise oder gar ausschliesslich spricht[3]. Gewiss hat er hier Fälle aus eigener Praxis miteingemischt (13, 7. 24 pr.; 47, 2. 52, 20). Aber im wesentlichen kann er hier gar nicht anders verfahren sein als dort; er muss sich die Beispiele aus den Schriftstellern zusammengelesen haben. So sagt er denn auch bei Gelegenheit des Sc. Juventianum geradezu: multa reperimus tractata (5, 3. 20, 6), macht also gar kein Hehl aus der Entlehnung der folgenden Erörterungen. Und es tauchen demgemäss mitten unter Ulpians Auseinandersetzungen Citate auf (47, 2. 52, 18; 22 sq.), die man nur als Überbleibsel der sonst getilgten Hinweise ansehen kann[4].

---

[1] So 9. 2. 27, 1; 27, 10 (= Coll. 12, 7. 9 sq.); 27, 8 Proculus, aber Coll. 12, 7. 8 nach Vivian.

[2] 10, 4. 5—9; 13, 6. 3 und 5 (5, 2 sq wiederholt sich B. 29 ad Sab.: 50, 16, 23); 14, 3. 5. 7. 9; 14. 6. 7 (aber grösstestheils Julian); 19, 1. 11 pr. — 13 (Inhalt der beiden Kaufklagen); 19, 2. 9, 3—13; 15—19; 39, 2. 9, 4—15 (Paulus fr. 10 fügt sich mit seinen Citaten genau an); 39, 3. 1 und 3; 43. 21. 1 und 3; 44. 4. 4.

[3] 2, 11. 2 und 4; 5. 3. 20. 6 sqq., (Pomponius ist jedesfalls hier nicht stark benutzt; denn vergl. 50, 16. 121 mit 22. 1. 34); 9. 3. 1, 4 sqq.; 12, 4. 3: 14. 6. 7, 3 sqq., 9. 3 sqq.; 27, 3. 1, 3—9; 28. 7. 8, 1—7 (§. 5 = Julian 35, 1. 26 pr.); 29, 5. 1, 17 sqq., 37, 5. 3. 1—7; 37, 8. 1; 39. 1. 1—5; 39. 2. 17, 44. 2. 13, 1 sqq.; 47, 2. 52; 43, 16, 1, 1—9; 43. 19. 1 und 3; 43. 20. 1; 45, 1. 75. Es kommt vor, dass die Compilatoren solche Abschnitte auseinander gerissen haben: so fand sich im 10. B. offenbar eine Ausführung über Vertrags- und Delictsklagen gegen Gemeinden, die nach der Vorlage des Pomponius gearbeitet war: B. 10: 3, 4. 7; 12. 1. 27; 43, 16. 4 (!). So gehört 17, 1. 42 (B. 11) zu dem aus Pomponius entnommenen Abschnitte 4, 3. 9. Daher auch et mandati mihi teneberis, nämlich ausser der a. venditi, ev. vor der a. doli.

[4] Zweifelhaft kann man über den grossen Cento beim interd. quod vi 43. 24. 1—15 sein. Hier ist eine kleinliche Casuistik aus alten Juristen zusammengestellt. Dass sie nicht direct bezogen ist, zeigt das merkwürdige fr. 3, 4: plane si praeses vel curator reip. permiserit in publico facere, Nerva scribit exceptionem locum non habere, quia etsi ei locorum, inquit, publicorum procuratio data est, concessio tamen data non est: hoc ita verum est, si non lex municipalis curatori reip. amplius concedat. sed et si a principe ... idem erit probandum. Nerva konnte natürlich den curator reip. noch nicht erwähnen. Er haftet aber zu fest im Zusammenhange, als dass er von den Compilatoren eingesetzt sein könnte. Das Richtige ist, dass Ulpian

IV. Mit einer Gruppe von Abschnitten, die diesen casuistischen Erörterungen verwandt sind, steht es anders. Es sind mehr theoretische Erläuterungen der Edictssätze. Hier werden Auszüge aus älteren und jüngeren Juristen zusammengestellt und mit spärlichen selbständigen Äusserungen durchsetzt. Dass die Citate aus Schriftstellern der kaiserlichen Frühzeit nicht aus den Originalwerken selbst entlehnt worden sind, lässt sich von vornherein vermuthen. Diese verschiedenartigen entlegenen Schriften durchzuarbeiten, würde einen Aufwand von Zeit und Mühe voraussetzen, der mit dem zu erreichenden Ergebnisse nicht im Verhältniss gestanden hätte. Liesse sich also darthun, dass schon vor Ulpian eine leidlich vollständige Zusammenstellung der älteren Litteratur gemacht worden ist, so wäre Ulpian's Gelehrsamkeit wahrscheinlich auf diese zurückzuführen. Die Digesten Julian's haben diesen Charakter nicht gehabt: Julian vernachlässigt zwar die früheren Juristen nicht ganz; aber auf den ersten Blick ist klar, dass er sie nicht auch nur einigermassen vollständig berücksichtigt. Anders bei den Büchern zum Urseius: hier reproducirt er den Text des Schriftstellers[1], und dieser hat die älteren, Sabinus, Cassius, Proculus — nicht Labeo —, mit Vorliebe angezogen. Aber diese Bücher kommen nur für Casuistik in Betracht (S. 469). Celsus geht häufig auf ältere Juristen zurück; aber nicht in der Weise eines Sammlers, sondern mehr als Liebhaber von Absonderlichkeiten. In Papinian's durchaus praktischen Schriften endlich darf man eine systematische Rücksicht auf die Vorgänger nicht erwarten. Dagegen entsprechen die Werke des Pomponius den hier gestellten Anforderungen ganz und gar. In den libri ad Sabinum und den anderen Schriften, von welchen wir echte Bruchstücke haben, werden zunächst die unmittelbaren Vorgänger: Aristo Neratius Celsus angeführt; dann aber auch sorgfältigst die frühkaiserlichen Juristen, namentlich Labeo und Proculus. Und eine Reihe von Bruchstücken des Edictscommentars zeigt die nämliche Anlage[2].

In der That lässt sich für einige dieser Mosaiken die Entlehnung aus Pomponius mit aller Bestimmtheit, für andere wenigstens bis zur Wahrscheinlichkeit darthun. D. 4, 3. 1—21 tritt die Ausnutzung des Pomponius deutlich hervor; Labeo, der hier fast ausschliesslich vor-

---

eine Vorlage Hadrianischer Zeit, in der Nerva citirt war, ungeschickt gekürzt hat. So lässt er sogar den Servius schon den curator reip. im Munde führen (5, 4; 5, 10?). Ob nun diese Vorlage nicht doch am Ende Pomponius war, der am Anfange (1, 6) angezogen wird?

[1] H. PERNICE, Miscellanea S. 50 f.

[2] D. 18, 6. 8 pr.; 2, 1. 9; 4, 2. 9; 4, 4. 13, 1; 16, 2; 4, 6. 17, 1; vergl. namentlich auch 2, 4. 4, 2.

kommt, wird nach ihm citirt; eine unmittelbare Benutzung der übrigen darf man danach nicht annehmen. Ganz ebenso steht es D. 4, 9. 1 sqq.: auch hier wird Labeo vorzugsweise nach Pomponius angeführt. Daneben erscheint Vivian (1, 6). An eine unmittelbare Lecture dieses Juristen wird man nicht glauben wollen: Ulpian und Paulus führen ihn nach anderen, vorzüglich nach Pomponius an; und so kehrt eine Äusserung Vivians bei Paulus wieder (4, 2), der hier gleichfalls dem Pomponius folgt (6, 2)[1]. In D. 4, 8. 7 sqq. möchte man nach dem Eingange und der Gesammthaltung annehmen, dass selbst Celsus und Julian nach Pomponius benutzt worden sind[2]. Jedesfalls ist hier seine Darstellung in allen Punkten durchaus leitend gewesen und deshalb sind wohl auch die Citate der älteren aus ihm entlehnt: deutlich ist das für Labeo fr. 25 pr. (et Pomponius probat Labeonis sententiam). Dasselbe ist der Fall in 4, 4. 3—7, 9[3]; 10, 2. 6—18; 43, 17. 3, 1 sqq., und 15, 3. 1—13. Pomponius wird am Anfange (1, 1) citirt, im Fortgange mehrfach erwähnt; einmal (fr. 7 pr.) fügt Ulpian einer Äusserung zu: et sunt ista vera, bezeichnet sie also deutlich als entlehnt, und fr. 8 schliesst sich ein Citat des Paulus aus Pomponius genau an Ulpian's Ausführung an; beide haben also die gleiche Vorlage gehabt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit lässt sich 43, 16. 1, 11—31 auf Pomponius zurückführen: er wird unter den älteren mehrmals wie beiläufig citirt; auf ihn folgt dann ein Stück aus Julian (32—42) und dann (43 sqq.) aus Vivian, möglicherweise wieder nach Pomponius. Und endlich möchte ich hierher auch 3, 2. 2—19 und 14, 1. 1 stellen. Dort tritt Pomponius am Beginne (2 pr.) auf und dann zweimal bei ganz gleichgültigen Äusserungen (4, 3; 11, 2): es scheint mir ersichtlich, dass Ulpian ihn fortwährend bei der Hand gehabt hat. Hier wird er plötzlich in einer Form erwähnt, die eine stetige Benutzung kennzeichnet 1, 20: et ita videtur et Pomponius significare. Selbst 16, 3. 1 ist wohl mindestens im ersten Theile aus Pomponius herübergenommen (1, 10—17; 5, 2). Dabei muss man sich nur immer gegenwärtig halten, dass die Compilatoren gerade bei diesen Citaten vielerlei gestrichen und ins Kurze gezogen haben: es lässt sich das hier und da durch Vergleichung von Collation und Vaticana noch nachweisen[4].

---

[1] Die libri ex Viviano Coll. 12, 7. 8 sind doch sicher der Auszug eines späteren.

[2] Pedius l. IX. et Pomponius l. XXXIII. scribunt parvi referre, ingenuus quis an libertinus sit .... in servum Labeo compromitti non posse l. XI. scribit: et est verius unde Julianus ait ...

[3] In fr. 7 herrscht Pomponius unbedingt; 3, 9 heisst es: Pomponius adicit ex his causis, ex quibus in re peculiari filii fam. restituuntur, posse et patrem et q. s. In den früheren Paragraphen ist aber eben von den Fällen die Rede gewesen, wo der Haussohn restituirt werden kann.

[4] Coll. 12, 7. 10 = D. 9, 2. 27, 12.

IV. So ergiebt sich auf der einen Seite eine starke Ausbeutung der Werke des Pomponius für die Kenntniss der älteren Juristen. Der Nachweis dafür aber, dass diese nur mittelbar benutzt worden sind, lässt sich von einer anderen Seite her noch verstärken. In vielen Fällen ist die Entlehnung der Citate aus jüngeren unzweideutig. Indessen findet sich kein einziger frühkaiserlicher Jurist, der von Ulpian lediglich nach anderen citirt würde. Er lässt alle, auch die ältesten republikanischen, die er sicher nie in der Hand gehabt hat, keck und ohne Scheu direct sprechen[1]. Natürlich sind die Quellen für diese Anführungen nicht überall auch nur mit einiger Sicherheit festzustellen. Allein ich glaube, eine auf die Entdeckung dieser Quellen gerichtete Einzeluntersuchung ist überflüssig, wenn es gelingt, für einen und den anderen namhaften Juristen der Frühzeit blos mittelbare Benutzung wahrscheinlich zu machen.

1. Von den älteren grossen Juristen hat Ulpian den Sabinus in seinem Edictswerke nicht unmittelbar benutzt: das darf man, meine ich, mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen. Er wird niemals mit Angabe eines Buchtitels citirt[2]; auf den Commentar des Pomponius zu seinem Lehrbuche des Civilrechts wird nirgends verwiesen. Dagegen lässt sich von einer ganzen Anzahl der einigen dreissig Citate aus Sabin die Entlehnung erweisen: sie ergiebt sich einmal 1. aus der Art des Ausdruckes[3]. Man muss ferner 2. hierher die Fälle ziehen, wo Sabin mit einem anderen gleichzeitigen oder jüngeren Juristen als Respondent zusammengestellt wird[4]: Sabinus et Cassius responderunt u. dergl. Denn man wird nicht behaupten wollen, dass Ulpian die gleichlautenden Gutachten aus den Schriften der Respondenten selbst sich zusammengesucht habe. Endlich erscheint 3. Sabin noch öfter in den Sammlungen von Aussprüchen älterer und jüngerer Juristen, auf welche vorher hingewiesen wurde (S. 469). Von diesen Mosaiken ist ausgeführt worden, dass sie entweder einem einzelnen jüngeren Juristen entnommen oder durch Lecture allmählich angehäuft worden sind[5]. So bleiben nur wenige Stellen (etwa neun) übrig, in

[1] Brutus ait (9, 2. 27. 22); et Rutilius ait (43, 17. 1, 2); Cascellius et Trebatius putant, quod verum est (43. 24. 1, 7); Tubero ait, Q. Mucius ait (39, 3. 1 pr. 3).

[2] D. 47, 10. 5, 8: Sabinus in adsessorio? ich verstehe dies Citat nicht.

[3] D. 50, 16. 13, 1: aus Pedius; 10. 4. 9. 7: aus Pomponius; 43, 26. 8, 1: Sabinus et Celsus scribunt; 15. 1. 42: quidam recte putant, quamvis Sabinus et Cassius ... existimant (aus Pomponius 33, 8. 7?); 43, 16. 1, 13 sq.: sunt qui putant secundum Sabinum et Cassium; 41, 3. 10 pr.: obtinuit Sabini et Cassii sententia; 27, 4. 1, 2: quae sententia Sabini fuit existimantis; 39, 2. 15, 12: et extat Sabini sententia; 29, 2. 71, 9: magisque est ut putem istic Sabini sententiam admittendam; 15, 1. 3, 9: et est vera Sabini et Cassii sententia existimantium (aus Papinian?).

[4] Sabin und Cassius: 24, 3. 22, 12; 39, 3. 1, 8; 42, 3. 4, 1 (putabant); S. und Atilicin: 10. 3. 6, 4; 17, 2. 52, 18; S. und Pegasus: 12, 5. 4 pr.; Labeo und S.: 19, 1. 11. 3; 19, 2. 13, 8? 19. 1; 39. 2. 15. 32? 43. 14. 1, 7: Sabinus consentit; et ita Labeo.

[5] D. 2. 14. 10, 1; 4, 8. 29; 10, 2. 12 pr.; 39. 3. 6 pr.; 43, 24. 3, 5.

welchen weder die Ausdrucksweise noch der Zusammenhang eine Entlehnung ohne weiteres ergiebt: und auch von diesen sind wieder einige zweifelhaft[1]. Einen durchaus zwingenden Beweis liefert das Alles freilich nicht. Aber meines Erachtens wird dadurch eine selbständige Benutzung und Durcharbeitung Sabin's für das Edictswerk im äussersten Maasse unwahrscheinlich.

2. Damit aber ist eine Grundlage gewonnen. Denn wenn Ulpian einen der einflussreichsten älteren Juristen, den er selbst in einem besonderen Werke behandelt hat, nicht auszog und ausbeutete, so lässt sich darauf schliessen, wie er die kleineren Grössen des ersten Kaiserjahrhunderts angesehen hat. Und dieser Schluss wird noch gesicherter, wenn sich zeigen sollte, dass es dem Labeo nicht viel besser ergangen ist als dem Sabinus. Labeo wird freilich sehr viel häufiger angezogen als Sabin, und die Stellen sind zahlreicher, bei denen wir die Entlehnung nicht direct darthun können.

a) Die vielen Worterklärungen, die Begriffsbestimmungen und die formulirten Rechtssätze, welche auf Labeo's Namen umliefen, wird man, wie oben gesagt (S. 468), nicht auf seine Originalschriften zurückzuführen haben: sie waren Gemeingut, und es war sogar pietätsvoll, den Namen des Schöpfers zu bewahren[2].

b) Die posteriora Labeo's werden nur einmal citirt, und ganz unzweifelhaft nach Pomponius (4, 3. 9. 3); bezeichnend ist, dass so oft auch Labeo erwähnt wird, Javolen bei Ulpian überhaupt nicht vorkommt. Es ist danach wohl nicht zu kühn anzunehmen, dass Ulpian dies Hauptwerk Labeo's gar nicht gekannt hat.

c) Die Hauptmasse der Citate stammt wohl aus Labeo's Büchern zum Edicte[3]. Das ergiebt sich aus Form und Inhalt: es sind Erläuterungen, manchmal auch Kritiken von Worten und Sätzen des Edictes. Indess nur einmal wird das 1. B. zum Edicte citirt (11. 4. 1, 5) im ersten Buche Ulpian's selbst, wo er noch gründlicher zu arbeiten vorhatte. Einmal erscheint l. XI (4, 8. 7 pr.), was mit grosser Wahrscheinlichkeit auf das Edictswerk bezogen wird. Dazu kommen dann noch die beiden oft besprochenen Citate l. 30. praetoris peregrini (4, 3. 9, 4) und l. 1. praetoris urbani (50, 16. 19). Aus diesen immerhin seltsamen Citaten[4] lässt sich auf eine unmittelbare Benutzung des

[1] D. 5. 3. 13. 6 wie aus Papinian; 9. 4. 21. 6 aus Neraz und mit diesem aus einem dritten; 17, 2. 63 pr. und 47, 7. 7, 5 sind offenbar neue Gedanken Sabins, die sich bei jedem späteren wiederfinden mussten.

[2] Hierher rechne ich: 2, 13. 1, 1; 6. 3; 3. 2. 2. 5; 4, 4 (47. 15. 1 pr. zeigt, wie frei die Compilatoren hier verfahren sind): 4. 3. 1, 2; 11, 4. 1, 5: 19. 1. 17. 7; 21. 1. 17, 14; 29. 5. 1, 17; 37. 1. 3. 1; 38. 8. 1, 1 (Modestin trägt die Definition als allgemein bekannte vor: 38, 10. 4. 1); 39. 2. 24. 2: 47, 8. 4. 2 sq.; 50. 16. 19. 38. 43. 45, 50. 1. 194.

[3] Vergl. Labeo 1. 55 f. [4] Labeo 1. 56 f.

Labeonischen Werkes nicht schliessen; ja, die Entlehnung aus Pomponius ist in den beiden ersten Fällen unbestreitbar, im dritten handelt es sich um eine geläufige Begriffsbestimmung.

d) Nur höchst selten ist Labeo einmal geradezu einem andern nachcitirt — nur dreimal soviel ich sehe —[1]; in den meisten Fällen lässt ihn Ulpian selber sprechen. Dennoch ist der bei weitem grösste Theil der Aussprüche Labeo's sicher anderen Juristen entnommen. Wenige Stellen stammen aus Pedius[2], Celsus[3], Marcell[4], Papinian[5], die ohne allen Vergleich meisten aber aus Pomponius. Man darf die Stellen in der Betrachtung nicht vereinzeln. Wenn aus dem Zusammenhange feststeht, dass bestimmte Sätze Labeo's aus Pomponius genommen sind, so wird man das nämliche für die übrigen selbständigen ansprechen dürfen, die damit zusammengehören[6]. Dazu kommt aber dann noch eine ziemliche Anzahl von einzelnen Stellen, bei denen die Entlehnung aus Pomponius sicher oder recht wahrscheinlich ist[7]. Und hierzu treten die Fälle, wo sich die Sätze Labeo's als entlehnt kennzeichnen, ohne dass man die Quellen anzugeben wüsste. Sie sind durch die Ausdrucksweise[8] oder durch die Art der Zusammenstellung mit älteren oder jüngeren Juristen kenntlich[9].

e) Nach allem dem bleibt doch immer noch eine grosse Anzahl von Aussprüchen Labeo's übrig, bei denen die Entlehnung nicht nach einem der bisherigen Kriterien wahrscheinlich gemacht werden kann. Sie zerfallen in zwei Gruppen. Einmal sind es solche Stellen, wo Labeo in casuistischen Erläuterungen unter anderen älteren Juristen

---

[1] D. 13, 4. 2, 8; 43, 24. 5 pr.; 44, 4. 4, 1.

[2] D. 13, 5. 3, 2 (Pomponius?).

[3] D. 3, 5. 9, 1; 45, 1. 6, 7 (= 12, 1. 42, 1, wo Celsus den Labeo citirt); 43, 26. 8, 1; 47, 9. 3, 7; vielleicht auch 15, 1. 3, 1 u. 12; 7, 5: Celsus hat hier die Grundlage abgegeben; 3, 2. 2, 5 (wegen 4, 1?).

[4] D. 12, 5. 4, 3; 44, 4. 4, 18.

[5] D. 23, 1. 9 = 24, 1. 32, 27.

[6] D. 4, 2. 5; 9 pr. (!); 14, 6 u. 9. — 4, 3. 1, 2 u. 6 (!); 7; 9. 3 (!); 13; 21 (!); 27, 6. 9. — 4, 8. 3 pr.; 7 pr. (!); 15; 17, 1; 25 pr. (!); 27 pr. — 8, 5. 2, 3 (!); 4, 2 (!); 6, 2. — 10, 4. 7, 7 (!); 11, 1. — 14, 4. 5, 7 u. 12; 7, 4; 9, 2 (!); dazu 5, 1. — 15, 3. 1, 1; 3, 5 (!); 7, 2 u. 4 (der ganze Abschnitt ist aus Pomponius: S. 472); 43, 17. 3, 4 (!); 6, 7. — 43, 20. 1, 8 (!) u. 9.

[7] D. 2, 4. 4, 3 (wegen 2); 4, 4. 16, 1; 4, 8. 17, 1; 5, 3. 18 pr. (wegen 16 pr.): 10, 2. 4, 3 (abgeschrieben wegen Gaius fr. 5, das eine Wiederholung, also auch abgeschrieben ist, und zwar aus Pomponius wegen fr. 6); 19, 5. 17, 1; 39, 5. 18, 3. Weniger einleuchtend, aber möglich ist eine Entlehnung aus P. in 2, 14. 7, 10 u. 14 (wegen §. 6. §. 15); 3, 1. 1, 5 (wegen §. 6 sqq.); 4, 6. 26, 4 u. 6; 28, 3 (wegen 26, 1 u. 28, 6); 42, 4. 7, 10 (wegen §. 7); 43, 21. 1 u. 3 sq. (wegen fr. 2); 10, 2. 22 pr. (wegen §. 1; aber auch Papinian wäre denkbar).

[8] D. 3, 3. 33 pr. (aiunt); 39, 1. 20, 8: sciendum est Labeonem existimasse — nonnulli putant; 39, 2. 24, 11: sed et quod L. putat verum est.

[9] D. 19, 2. 19, 1: Servio Labeoni Sabino placuit; 43, 14. 1, 7, Sabinus consentit; et ita Labeo.

neben den jüngeren auftritt[1]. Man wird mindestens zugeben müssen, dass um ihretwillen eine Durcharbeitung der Werke Labeo's für den Edictscommentar nicht stattgefunden zu haben braucht. Dann aber kommen mitten in den eigenen citatenlosen Erörterungen Ulpian's vereinzelte Äusserungen Labeo's vor; häufig sind sie die einzigen Citate aus ihm im ganzen Buche[2]. Das mag Zufall sein und mit Streichungen der Compilatoren zusammenhängen. Es wird aber auch nicht geläugnet werden dürfen, dass durch diese Streichungen uns möglicherweise das Material entzogen worden ist, um die Citate richtig einzuordnen. Jedesfalls spricht ein einzelnes Citat in einem Buche bei einem Schriftsteller wie Ulpian nicht für, sondern gegen die Benutzung des citirten Autors als Vorlage.

f) Bei allem dem muss man die Möglichkeit zugeben, dass Ulpian für einzelne Abschnitten das Originalwerk Labeo's bei der Hand gehabt habe. Es kommen Erörterungen vor, in welchen Labeo ganz unverhältnissmässig in den Vordergrund tritt: so bei a. funeraria (11, 7. 14; 50, 16. 8), bei a. aquae pluviae arcendae (39, 3. 1. 3. 4 pr. 10, 2), bei einzelnen Interdicten (43, 8. 2; 43, 24. 1, 9 sqq.; 3, 4; 13; 15), namentlich aber bei der Injurie. Hier sind alle massgebenden Begriffsbestimmungen von Labeo (47, 10. 1, 1; 7, 8; 15, 3; 15, 16 sq.); seine Kritiken des Edictes werden wiederholt (15, 26). In einem anderen Falle schreibt Ulpian: apud Labeonem invenio relatum (39, 3. 1, 20), als ob er die Schrift selbst eingesehen hätte. Indessen dies Hervortreten eines einzelnen Juristen lässt sich auch dadurch erklären, dass er die Lehren gerade besonders ausgebildet und gefördert hat. Und sonst unterscheiden sich die Citatenmosaiken hier in nichts von den anderen, die oben besprochen worden sind.

Fasst man das Ergebniss dieser Ausführungen zusammen, so wird man mit grosser Wahrscheinlichkeit den Satz aufstellen können, dass Ulpian die älteren Juristen des ersten Kaiserjahrhunderts nicht selbständig benutzt hat, und dass die Hauptquelle seiner Kenntniss von ihnen Pomponius gewesen ist.

---

[1] D. 17, 1. 8 pr.; 10, 8 sqq.; 19, 5. 19 pr. — 19, 1. 11, 3; 13, 22 sqq.; 19, 2. 11, 4; 13, 1 u. 7 sq.; 19, 4. — 27, 3. 1, 4 sq. — 39, 1. 3, 2. — 39, 2. 9, 2; 13, 5; 15 passim. — 42, 8. 6, 6 u. 10 u. 12; 43, 8. 2 passim. — 43, 12. 1, 12, 16 sq., 22. — 43, 19. 3 pr. §. 16. — 44, 4, 4 passim. — 47, 2. 52, 11 — 47, 8. 2, 20.

[2] Z. B. D. 2, 11. 2, 4 (B. 74 un.) 9, 1 (B. 77 un.); 5, 1. 19, 3; 5, 4. 1, 4; 3. 5. 3, 5; 6, 1. 13; 15; 19; 9, 3. 5, 4 (B. 23 un.); 11, 7. 8 pr.; 15, 4. 1, 9; 18, 1. 50; 24, 3. 22, 6; 25, 2; 13 u. 19 (B. 34 un.); 26, 4. 5, 2; 27, 4. 3 pr.; 28, 8. 7, 2; 29, 4. 1, 12; 40, 12. 22, 5 (B. 55 un.); 42, 1. 4, 3 (B. 58 un.); 42, 5. 15, 1 (B. 62 un.); 42, 8. 10, 10; 43, 13. 1, 13; 43, 29. 3, 14; 43, 32. 1, 4; 47, 4. 1, 1; 37, 4. 8, 11; 37, 9. 1, 28; 47, 9. 3, 2.

V.

In der bei weitem überwiegenden Mehrzahl von Fällen ist Ulpian den Sätzen seiner von ihm citirten Vorgänger gegenüber lediglich Berichterstatter. Doch tritt er auch selbst hervor und sagt seine Meinung. Die Art, wie er das thut, ist wieder höchst bezeichnend.

1. Häufig betont er ausdrücklich sein Einverständniss mit einer älteren, von ihm mitgetheilten Anschauung. Es ist überflüssig, Beispiel aufzuführen für die immer wiederkehrenden Redensarten: quae sententia vera (verior) est; quod verum esse arbitror; sententiam probo. Die Zustimmung hat manchmal einen etwas seltsamen Anstrich, wie wenn ein heutiger Jurist sagte: Cujaz ist ganz meiner Ansicht: et Nervae filio et mihi videtur (15, 3. 1, 8); Labeo et Sabinus et nos probamus (19, 1. 11, 3); et non puto agendum: et ita Celsus scribit (47, 9. 3, 7); puto; et ita Pomponius (13, 7. 36 pr.). Es handelt sich hier nicht etwa um Entscheidung zwischen abweichenden Meinungen; auch Gründe für die gebilligte Auffassung werden regelmässig nicht beigefügt. Der Zusatz könnte eben so gut fehlen und fehlt auch meistens. Das Motiv für das überflüssige Hervortreten aus dem Hintergrunde liegt vielleicht darin, dass Ulpian in einer Schrift oder (gewiss öfter) bei Entscheidung eines praktischen Falls sich der Ansicht des älteren Juristen bereits früher einmal angeschlossen hat. Manchmal freilich wird damit auch in einer wissenschaftlichen Streitfrage Partei ergriffen: Ulpian giebt dann, regelmässig ohne Begründung, einem der Gegner Recht[1]. Häufiger werden in dieser Weise Zweifel und Schwierigkeiten erledigt, die in der Praxis aufgetaucht sind. Die Lieblingswendung Ulpian's ist hier: et magis est[2]. Es liegt auf der Hand, dass solche Äusserungen nicht originale Gedanken zu enthalten brauchen: genauer controliren lässt sich Ulpian's Selbständigkeit hier erklärlich nicht; in einer Reihe von Fällen ist ihm aber doch nachzuweisen, dass er nicht unabhängig ist[3]. So trägt er als seine eigene Anschauung vor (11, 7. 4), dass die Beisetzung der Leiche des Erblassers auf einem vermachten Grundstücke den Bestattungsort religios mache; aber im 25. B. zu Sabin (30, 53. 7) ist ihm dieser Satz ein allgemein anerkannter, und in der That setzt ihn Papinian bereits voraus (31, 66. 4). — D. 14, 4. 3, 1 sq. hebt er im Anschlusse an Julian als seine Meinung hervor: der Pupill dürfe

[1] D. 15, 2. 1, 7; 35, 3. 1, 3; 41, 2. 13, 2; 49, 14. 6; 4, 4. 3, 4.

[2] D. 29, 3. 2, 7; 29, 5. 1, 14: 38, 9. 1, 11: 39, 1. 1, 13; 39, 2. 13. 2; 15, 14; 42, 8. 10, 2; 43, 24. 1, 3.

[3] D. 29, 2. 71, 9 (Sabin); 36, 4. 3, 3 (Pius); 42, 4. 3, 3. (Marcell); 43, 19. 1, 12 (wohl Labeo wegen 3 pr.).

ex dolo tutoris keinen Schaden leiden und er hafte nur auf eine etwanige Bereicherung (puto-quatenus ostendi): der erste Satz aber ist gemeines Sprichwort (vulgo dicitur): der zweite seit Papinian zweifellos, wahrscheinlich aber älter (26. 9. 3). Sehr energisch stellt es Ulpian als seine Anschauung hin, dass der iussus widerrufen werden dürfe (sed ego quaero — et puto: 15. 4. 1. 2): schwerlich aber ist dieser wichtige Satz erst von ihm zur Geltung gebracht: die dafür angezogene Analogie des Mandats passt auf den älteren iussus nicht.

2. Eine andere Art, die eigene Meinung neben einer Auctorität vorzutragen, ist die, dass das Citat zur Bestätigung und Bestärkung des ausgesprochenen Satzes dient: die Auctorität rückt hier an Stelle der Gründe. Bezeichnend dafür ist die zur Ermüdung oft wiederkehrende Wendung: so ist zu entscheiden; denn in gleichem oder ähnlichem Falle hat ein namhafter Jurist sich so geäussert. Die Anknüpfung mit nam et —, quia et —, enim wirkt manchmal geradezu komisch[1].

3. In anderen Fällen erscheint die Zustimmung zu einer bereits früher vertretenen Meinung nicht rein, sondern mit einer Einschränkung oder Erweiterung verbunden. Meistens ist Ulpian hier wohl selbständig. Die Modificationen ergeben sich regelmässig nicht aus wissenschaftlichen, sondern aus praktischen Erwägungen, aus billiger Berücksichtigung der besonderen Umstände des Falles, aus eingehender Auslegung des Parteiwillens; hier und da sind sie geradezu selbst-

[1] Es ist schwer, aus der Fülle von Belegen besonders bezeichnende Beispiele auszuwählen: D, 5. 1. 18, 1; 5. 3. 13. 5; 20, 18; 25, 16; 7, 6. 5. 4; 12, 1. 13. 2; 13. 6. 5, 7 (dico periculum, quod culpa contigit rogantis commodatum, ipsum praestare debere: nam et Mela scripsit, si servus lapidario commodatus sub machina perierit et qs.); 15, 1. 13 (haec sententia ... vera non est ... et in domino et in bonae fidei emptore: nam et Julianus scribit neutrum horum deducere id quod alteri debetur); 19, 1. 13, 16; 25, 6. 1, 8; 38, 2. 6 pr. (etsi ex modica parte instituti sint liberi liberti. bon. poss. c. t. patronus petere non potest: nam et Marcellus scripsit quantulacumque ex parte heredem institutum liberti filium patronum expellere); 43. 16. 1, 41; 43, 26. 6, 2; 2. 11. 4. 5. Natürlich kommt diese beliebte Wendung auch bei wahren Analogieschlüssen vor (39, 2. 15, 18; 9. 4. 38, 2; 38. 5. 1, 16; 38, 7. 2, 1; 44. 4. 4. 4; 47, 10. 13, 7). Umgekehrt wird sie halb gedankenlos zur Anknüpfung 'und so' gebraucht: 43, 3. 1. 6; 44. 2. 7, 5; 43. 16. 1. 40 (?). So reicht der barbarische Sprachgebrauch, der nam und enim als blosse Anknüpfungspartikeln verwendet (vergl. z. B. Löbell, Gregor von Tours S. 265 A. 2), mit seinen Anfängen schon in's Latein der späteren Digestenjuristen zurück. Allein bei Ulpian kommen auch andere Ausdrücke vor, die es verbieten, bei dem nam et nicht an die Absicht der Begründung zu denken: D. 43, 19. 1, 11: idque colligi potest ex eo quod Julianus scribit; 13. 4. 1. 6: quia et Julianus putat; 36. 4. 5, 29: hoc iure utimur: id enim et Marcellus ait; D. 4. 4. 11, 1: ideo proposui maiorem XX, quoniam et Scaevola scribit et magis est, ut et q. s. Hierher wäre auch D. 28, 8. 5, 1 zu ziehen, wenn die Worte: item ea quae mora deteriora fiant echt sein sollten: man müsste dann sich vorstellen, dass der zweite Theil der Stelle als Begründung dem Werke eines älteren Juristen, vielleicht des im pr. citirten Aristo, entnommen wäre. Übrigens kommt ähnliches auch bei anderen citatenfrohen Juristen vor, z. B. Pomponius 4. 8. 40.

verständlich[1]: es lohnte sich nicht sie überall als eigenes Gut ausdrücklich zu bezeichnen. Dabei ist Ulpian namentlich bei Ausdehnung überlieferter Sätze äusserst vorsichtig, auch wo es sich nicht um grosse Wagnisse handelt[2]. In einzelnen Fällen lässt sich der modificirende Zusatz Ulpians aus einer geschichtlichen Weiterbildung erklären: dann braucht begreiflich die Neuerung nicht von ihm selber ausgegangen zu sein[3].

4. Indessen geht Ulpian auch kühner vor: er schliesst eigene Ausführungen an die fremden an oder giebt den Aufstellungen seiner Vorgänger neue selbständige Begründungen. Diese Anhänge sind von sehr verschiedenem Werthe. In einzelnen Fällen sind sie einfach und vernünftig[4]; in anderen nach Form und Gedanken wenig bedeutend[5]. So werden in 4, 3. 13, 1 um die Zulässigkeit der a. doli gegen den Pupillen zu rechtfertigen, zwei Gesichtspunkte hervorgehoben: der Pupill soll doli capax und er soll bereichert worden sein (maxime si locupletior ex hoc factus est): beide aber schliessen sich gegenseitig aus. So wird 4, 4. 9, 4 nach Papinian die Restitution des Minor gegen capitis diminutio maxima verworfen, quoniam res non capit restitutionem quae statum mutat; im selben Buche aber (4, 4. 3, 6) lässt er Restitution gegen Arrogation zu, die doch auch statum mutat. Die Unbeholfenheit der Ausdrucksweise in 14, 4. 1, 3 ist auffallend: scientiam hic eam accipimus, quae habet et voluntatem; sed, ut ego puto, non voluntatem sed patientiam; non enim velle debet dominus, sed non nolle. Und doch wird trotz aller Mühe nichts anderes gesagt, als was die Vorgänger auch meinten. Einzelne dieser Ausführungen, mit denen Ulpian allein steht, erregen Bedenken. So giebt Ulpian eine Kaufklage ut aut stetur emptioni aut discedatur (19, 1. 13, 27): eine ganz befremdende Function der Klage[6]. Hierher rechne ich auch 13, 7. 11, 5: Ulpian spricht im Anschlusse an Julian von sich aus. Die Zahlung des Aftermiethers an den Hausherrn bewirkt danach die Befreiung der Invecten

[1] D. 19, 2. 11 pr.; 38, 5. 1, 22 sq.; 43. 19. 3, 16 (43, 8. 2, 23); sehr hübsch 29, 4. 6 pr.

[2] D. 11, 6. 7, 4; 14, 1. 4, 1 und 2 (vergl. 14, 3. 13, 2); 15, 1. 15 (ob nicht von Julian?); 17, 1. 12, 13 sq.; 19, 2. 15, 4; 24, 3. 22, 6; 42, 4. 7, 6; 42, 5. 15 pr.; 42, 8. 10, 21; 43, 19. 1, 11; 47. 10. 15, 44. Kühner 13, 7. 24, 2 mit vorsichtigster Abwägung aller Interessen; 43, 16. 1, 47 (Paulus sent. 5, 6. 6).

[3] D. 27, 3. 1, 4 (Festgabe für Beseler S. 63); 39, 1. 21, 7 (Ausbildung des Interessebegriffes); vielleicht auch 46, 8. 12, 2, obwohl hier auch übertriebene Rücksichtnahme auf den neg. gestor untergelaufen sein kann; 47, 10. 5, 5? Dazu rechne ich auch 23, 3. 39, 1; denn die Eheunfähigkeit der Castraten folgt aus ihrer Unfähigkeit zu adoptiren, die Gaius 1, 103 bezeugt.

[4] D. 43, 24. 15, 1; 47, 8. 2, 27; auch 43. 20. 1, 3 und 17.

[5] D. 11, 1. 16 pr.; 19, 5. 20, 1; 38, 5. 1, 22 sq.; 41, 10. 1, das an Maurician anschliesst, ist ein Gerede, in das man vergeblich Sinn und Zusammenhang zu bringen sucht.

[6] Pomponius 46, 8. 16 pr. behandelt die Frage ganz anders und ohne Zweifel correct.

von der Pfandhaftung. Dieser Satz ist nicht wohl in Einklang zu bringen einmal damit, dass die Invecten des Aftermiethers dem Hausherrn nicht pfandmässig haften[1], und dann damit, dass sonst die Leistung an den Gläubiger des Gläubigers dem Schuldner höchstens exc. doli gegen nochmalige Forderung verschafft (44. 4. 6). Sonach haben wir es hier wohl mit einer Ansicht Julians zu thun (auf ihn wird ausdrücklich verwiesen), welche die spätere Rechtswissenschaft nicht aufnahm[2].

Diese selbständigen Anmerkungen leiten zu den längeren Abschnitten und den zahlreichen eingestreuten Stellen über, in denen Ulpian wirklich oder angeblich seine eigene Meinung entwickelt, d. h. in welchen sich keine Citate finden. Ihnen gegenüber ist die Analyse in einer schwierigen Lage. Nur zu oft mangelt es an genügendem Materiale, um die Unabhängigkeit der Ausführungen zu controliren. Es ist ja ein reiner Zufall, geradezu ein Versehen der Compilatoren, wenn wir das Original für die entlehnte Stelle oder diese selbst zweimal besitzen. So sind es denn die verschiedensten, nicht überall gleich sicheren Kriterien, die bei der Beurtheilung zur Anwendung gebracht werden müssen.

1. Häufig kennzeichnen sich Entlehnungen dadurch, dass der Satz mit verum est o. dergl. eingeführt wird oder dass an eine anscheinend selbständige Äusserung sich Wendungen anschliessen wie: quae sententia mihi vera videtur, vielleicht auch mit einschränkendem oder erweiterndem Zusatze[3]. Manchmal sind derartige Sätze an vorhergehende Citate angeknüpft: man kann dann sogar den Autor der selbständig auftretenden Äusserungen namhaft machen[4]. In anderen Fällen wird man die Entlehnung anzunehmen haben, wo nach einem Citate Ulpian anknüpft mit: item (bellissime) quaeritur u. a.: die Vermuthung spricht offenbar dafür, dass er damit zu excerpiren fortfährt[5]. Auch umgekehrt können Äusserungen Ulpian's mit unmittelbar folgenden, sicher entlehnten so eng zusammenhängen, dass man sie ebenfalls als unselbständig ansehen muss. So fügt sich an D. 15, 3. 7, 5 sofort eine aus Pomponius entnommene Stelle des Paulus an; man muss bei Ulpian nothwendig auf die gleiche Vorlage schliessen[6].

---

[1] D. 20. 2. 5 pr.; 19. 2. 24, 1.

[2] Ähnlich auch 15. 3. 10, 3, wo der Grundsatz von Pap. ist (Zschr. f. RG. N. F. 5, 53 A. 2).

[3] 17, 1. 12, 6 (verum est); 19. 2. 13, 3 (placuit); 13. 7. 11, 4 (quae sententia non est sine ratione; der Satz ist älter: denn Julian 28. 5. 47 a. E. operirt damit; also wohl von Neratius); 17. 2. 52. 3 (haec vera sunt); 63, 5 (quae sententia habet aequitatem); 24. 3. 22, 1 (quod ita verum est); 26, 7. 9. 1 (ego et hoc et superius ita verum puto); 47. 2. 52 pr. §. 1 ist alter Satz, wie das placuit in fr. 36, 1 (Ulp. ad Sab.) beweist.

[4] 5. 3. 13, 11 (Marcell); 17, 2. 63, 4 sq. (Marcell); 19, 2. 13, 5 (Julian); 44. 4. 4, 4 (Labeo).

[5] 15, 1. 9, 6 sq. (sed est quaestionis): 36, 3. 1, 13 u. 16.

[6] 29, 4. 10, 2 sq. wegen fr. 11; freilich unmittelbar aus Javolen stammt die Erörterung schwerlich; wohl aus Marcell wegen pr.

2. Merkwürdig ist es, dass Ulpian zuweilen mitten in seinen eigenen Auseinandersetzungen in die indirecte Rede umschlägt. Man darf hier nicht an eine Abänderung seiner Worte durch die Compilatoren denken; denn es handelt sich dabei nicht um Kürzung oder Umgestaltung der Sätze. Vielmehr kann man nur annehmen, dass die Compilatoren das Citat wegstrichen, aber die indirecte Rede des Berichtes stehen liessen, oder dass sie wegen der Tilgung des Citates die gerade Rede in indirecte verwandelten[1].

3. Die grosse Masse des Commentares kann begreiflicherweise nichts wesentlich anderes gebracht haben, als was sich auch bereits bei den Vorgängern fand: in den bei weitem meisten Fällen waren die Rechtssätze für die Entscheidung nicht erst zu entdecken, sondern nur anzuwenden und etwa zu entwickeln. Und seit dem Beginne der Kaiserzeit mindestens hatten Praxis und Wissenschaft mit ständigen Edicten zu thun. Es lässt sich daher eine grosse Menge von originalen Gedanken bei Ulpian nicht erwarten.

a) Zur Bestätigung dient vor allem, dass eine ganze Anzahl von formulirten Rechtssätzen, die bei Ulpian selbständig auftreten, aus den Schriften anderer entnommen ist. In einigen Fällen wird dies durch placuit, constitutum est und sonst hervorgehoben[2]; in anderen muss man es daraus folgern, dass die nämlichen Regeln sich schon bei früheren Juristen gleich oder ähnlich formulirt vorfinden; schwerlich hat Ulpian damit eine Täuschung des Lesers beabsichtigt. So sind die Sätze, dass die Dos ein patrimonium mulieris (4, 4. 3, 5), und dass fur semper in mora (13, 1. 8, 1) sei, schon Aussprüche der veteres[3]. Der Satz, dass res derelicta statim nostra esse desinit et fit occupantis (41, 7, 1; 9, 4. 38, 1) ist trotz Ulpian's wunderlicher selbständiger Begründung (quia isdem modis res desinunt esse nostrae, quibus adquiruntur) lediglich die altsabinianische Anschauung[4]. Und auch die Meinung, dass beim Societätsvertrage das mangelnde Kapital durch Kunstfertigkeit ergänzt werden könne, geht auf Sabin zurück (17, 2. 5, 1 = 29, 1). Der Satz: melior est condicio occupantis (9, 4. 14 pr.) steht wörtlich so schon bei Gaius (15, 1. 10), der das Sprichwort natürlich nicht erfunden hat; beide machen die gleiche, recht anfechtbare Folgerung, dass als »Occupation« die Erstreitung des siegreichen Erkenntnisses, nicht die

[1] 2, 13. 4, 3. (Labeo); 17, 1. 10, 7 (Papinian: et est verum); 17. 2. 63, 2 (Julian); 19, 2. 9, 6 (Celsus); vergl. 11, 7. 12, 4; 14. 10; 43, 24. 15, 5; 44, 4. 4, 17 (beide Mal indirecte Rede in der Begründung).

[2] 3, 6. 5 pr.; 14. 1. 4, 2 (vergl. Julian 14, 3. 13, 2).

[3] 11, 7. 16; 13, 1. 20, und sind schon von Julian und Papinian benutzt (37, 6. 4; 35, 2. 14 pr.).

[4] 47, 2. 43, 5.

schleunigere Erhebung der Klage zu gelten habe: Pomponius fasst die Sache anders (45, 1. 9). Selbst das emphatische ego puto in 27, 4. 1, 4, womit Ulpian den Satz einführt, dass der Vormund auch Gegenansprüche wegen zeitlich begrenzter Obligationen (quae tempore finiuntur) erheben könne, wird uns nicht irre machen: denn für die nächstverwandte[1] a. neg. gestorum war die Regel schon lange anerkannt (Marcell 3, 5. 7 pr. und 18 pr.)[2]. Man darf sogar behaupten, dass Ulpian im Banne solcher überlieferten Sprüche stand; von dem Satze: nulla maleficiorum communio (societas) macht er einen recht seltsamen Gebrauch; er läugnet auf Grund davon den Regress des wegen doloser Schädigung des Pupillen verurtheilten Vormundes (27, 3. 1, 14): dem Sinne des Sprichwortes ist das wenig gemäss[3].

b) Noch häufiger sind erklärlicherweise die Entlehnungen einzelner Rechtsfälle und Entscheidungen. Offenbar pflanzen sich vielfach traditionelle Urteilssprüche und Gutachten als Musterbeispiele aus einem Werke ins andere fort; originell erscheint schon eine leichte Abwandlung des Falles. Ganz harmlos und augenfällig tritt die Entlehnung in 6, 1. 72 hervor: das Beispiel für die verdinglichte sog. exc. rei venditae et traditae ist wörtlich aus Pomponius entnommen (21, 3. 2), wahrscheinlich aber noch älter, und Ulpian hat es sogar noch einmal B. 76 benutzt (44, 4. 4, 32). Selbständiger ist Ulpian 10, 3. 23: der Fall ist offenbar derselbe, den Julian 19, 2. 35, 1 erörtert; aber sowohl Thatbestand wie Entscheidung ist modificirt. Auf eine gleiche Vorlage deutet die Übereinstimmung mit Gaius; denn diesen benutzt Ulpian nicht, hat ihn wahrscheinlich gar nicht gekannt. So stammten wohl Ulpian 15, 3. 3, 7 sq. und Gaius 3, 5. 21 aus der nämlichen Quelle. Die Beispiele decken sich, und Ulpian deutet mit den Worten: recte dicitur an, dass er sie nicht aus eigener Praxis hat. Sehr bezeichnend ist es, dass Gaius (Inst. 3, 219) den fremden Sklaven auf einen Baum, Ulpian dagegen auf's Dach klettern lässt (11, 3. 3, 1): in den Brunnen steigt er bei beiden[4].

---

[1] Labeo 2, 304.

[2] Andere Beispiele: nach Pomponius, der auch hier wieder an der Spitze steht: 11, 7. 10 = Pomp. 47, 12. 5 im Gegensatze zu Labeo 19, 1. 53, 1; 13, 7. 9 pr. gehört mit 36 pr. zusammen und Paulus 47, 2. 20 pr. hat auch Pomponius abgeschrieben; 15, 1. 5, 1 = 43, 26. 13; 26, 7. 5, 10 = 17 eod.; 13, 1. 10, 2 = 44, 7. 56 a. E.; 47, 4. 1, 8 = 40, 4. 11, 2; dann 32, 76 aus Cassius, wie 32, 52. 4 ergiebt; 12, 6. 26, 3 aus Julian 46, 3. 34, 11 (Marcian 12, 6. 40 pr.); 16, 2. 7 pr.: den Satz setzt Papinian fr. 16, 1 eod. voraus; 47, 2. 52, 26 Gaius 2, 14. 28, 2 (Julian?); 47, 2. 52, 28 Julian 13, 1. 3.

[3] 17, 2. 57 (Pomp.); 18, 1. 35, 2 (Gaius); auch 46, 1. 70, 5.

[4] 6, 1. 15, 2 ist ins Kurze gezogen der Fall, den Paulus 21, 2. 11 pr. ausführlich erörtert; wahrscheinlich stammt er von Labeo und bezieht sich auf Veteranenansiedlungen unter Augustus. — 45, 1. 72, 2 ist aus Marcell B. 15 (45, 1. 98, 1). — 19, 5. 17 ist das pr. aus Vivian, §. 1 Pomponius, §. 2 Papinian, §. 3 irgend woher wegen

c) Von besonderer Wichtigkeit ist das Verhältniss Ulpian's zu gleichzeitigen Schriftstellern, vor Allem zu Paulus. Dieser folgt freilich mit seinen Büchern der Schriftstellerei Ulpian's auf Schritt und Tritt; aber des Abschreibens von ihm ist er gänzlich unverdächtig. Wo beide übereinstimmen, da wird man eine gemeinsame ältere Vorlage mit Sicherheit annehmen dürfen. Und solche Übereinstimmungen bis auf Worte und Wendungen finden sich nicht ganz selten: ja der Gang der Darstellung ist an einzelnen Stellen der Sentenzen des Paulus der nämliche wie in Ulpian's Commentar. Dies tritt vor allem beim Vergleiche von 19, 1. 13 mit Paulus sent. 2, 17 hervor: 13, 1—3 = 2, 17. 11; 13, 4 = 6; 13, 10 u. 13 = 7; 13, 15 = 8; 13, 20 = 9: die Reihenfolge der Erörterungen ist dieselbe, die Äusserungen stimmen, abgesehen von der Kürze bei Paulus, genau überein, zum Theil sind wir im Stande nachzuweisen, dass die Sätze schon älter sind[1]. Und in einer Reihe von anderen Stellen ist der Einklang ebenso deutlich, obwohl Ulpian hier und da die vorgetragene Meinung als seine eigene hinstellt[2]. Etwas anderer Art sind andere Fälle der Übereinstimmung der beiden Juristen. Hier muss man annehmen, dass sie die Praxis ihrer Zeit vortragen: denn sie suchen ihre Entscheidungen zu begründen; aber die Begründung ist nicht die nämliche. Die Unzulässigkeit des p. ne dolus praestetur ist zweifellos erst allmählich, wohl auf Grund einer Äusserung des Celsus, aufgekommen[3]; Ulpian und Paulus erkennen sie beide an, rechtfertigen sie aber verschieden[4]. Auch das solvere, wenigstens das offerre pretium als Vorbedingung der Kaufklage auf Übergabe der Waare scheint erst später angenommen zu sein.

J. 3, 24. 2. §. 4 entlehnt wegen der indirecten Rede und des ex quo apparet. §. 5 aus Sabin. — 10, 3. 7. 13 entlehnt wegen des eleganter dicitur. — 5. 2. 8. 9 steht fast wörtlich bei Paulus sent. 4, 5. 7; die Entlehnung deutet §. 10 ego puto an: die Quelle ist wohl Papinian (§. 8). — 10. 3. 6 pr. kehrt ganz ähnlich bei Paulus 14. 1 wieder; die gemeinschaftliche Quelle könnte Julian gewesen sein. — 17. 1. 10. 13 u. fr. 12 pr. muss aus Julian genommen sein (10. 12); denn 'Marcellus autem fatetur' (12. 1) ist am besten als Nota aufzufassen. — 47. 2. 52. 21 = 67. 4 (Paulus) wohl von Plautius. — 46. 2. 13 fährt Ulpian in dem Falle des Paulus fr. 12 fort: die Compilatoren haben Ulpian's übrige Erörterung zu Gunsten der paulinischen weggeschnitten. — 46. 3. 29 reproducirt dem Sinne nach Julian 45, 1. 54 aus 22. Dig., das Ulpian im 38. B. benutzt. — 37. 11. 2, 3 = Paulus 28, 6. 38. 1 sq.; 37. 11. 2, 6 = Marcell 28, 7. 23.

[1] 19. 1. 13. 15 = Paul. S. 2, 17. 8 Sabinus 21. 2. 9; 37. 1. 3, 7 = 46, 8. 7 (3 sent.) Papinian 29. 2. 86 pr.

[2] Die Sätze, die Ulpian 17. 1. 12. 9 erörtert, fasst Paulus S. 2, 15. 2 kurz zusammen, mit wörtlichen Anklängen: Einzelheiten wenigstens finden sich schon bei älteren: 17. 1. 27. 4; 56. 4. — 17, 2. 63. 4 meint Ulpian zögernd (quod magis dicendum esse arbitror), der Socius müsse bei Einrede des Nothbedarfes wegen des Rückstandes caviren; Paulus 15, 1. 47, 2 nimmt diesen Satz als ganz selbstverständlich an. — 27, 3. 1, 20 (arbitror) = S. 2, 30.

[3] Labeo 2, 100 f.

[4] 16, 3. 1, 7; 2, 14. 27, 3; 13, 6. 17 pr.

Julian wird von Paulus getadelt, dass er es nicht erwähnt habe (12, 1. 31, 1 a. E.). So motivirt denn Ulpian den neuen Satz in seiner Weise (19, 1. 13, 8). Wahrscheinlich hängt es damit zusammen, dass sich ebenfalls später der von Ulpian und Paulus bekundete Satz feststellte, der Käufer müsse nach Übergabe der Sache Zinsen vom Kaufpreise zahlen.

So viele Anklänge und Übereinstimmungen lassen sich trotz unseres gänzlich zerrütteten Materials entdecken; denn begreiflich haben die Compilatoren systematisch die parallelen Ausführungen der beiden Juristen beseitigt.

Mit allem dem soll nun nicht geläugnet werden, dass Ulpian auch selbständig eine Weiterbildung des Rechtes versucht habe. Vielmehr sind solche Bestrebungen sowohl bei ganzen Lehren, als bei der Begründung von Einzelentscheidungen unverkennbar. So scheint mir klar, dass er eine Ausdehnung des Condictionengebietes wollte[2], und dass er den titulus pro suo bei der Ersitzung, wenn nicht schuf, doch ausbildete[3]. In beiden Fällen ist er gegenüber dem klassischen Rechte nicht eben glücklich gewesen. Und sind so auch die Gutachten und Urtheile, wo sie nicht das Gepräge wohlwollender Billigkeit tragen (S. 444), oft schwach und seltsam begründet[4]. Allein auf diese Seite der Sache soll hier nicht eingegangen werden. Der Zweck dieser Ausführungen ist erreicht, wenn es ihnen gelungen sein sollte, gegen Ulpian's Schriftstellerei nach den verschiedensten Richtungen hin misstrauisch zu machen. Wo er selbst spricht, kann er abgeschrieben haben; wo er andere anführt, braucht er nicht auf die ersten Quellen zurückgegangen zu sein; wo er sonst unbeglaubigte positive, namentlich geschichtliche Angaben bringt, sind sie mit äusserster Vorsicht zu benutzen; wo er selbständig eine Weiterbildung des Rechtes versucht, mangelt es meist an Schärfe und productiver Kraft.

---

[1] 19. 1. 13. 20 = Sent. 2, 17. 9: Rescript? Severus C. 4. 32. 2.

[2] 12, 1. 9; 12, 7. 2.

[3] 41, 10. 1; vergl. Labeo 2, 183; 193; 229.

[4] 4, 2. 14. 2 sq.; 13. 7. 24. pr. §. 2 (nur hierauf beruht die Gleichung der in solutum datio mit dem Kaufe); 16, 3. 1. 25 (ist vielleicht aus Pomponius 13. 1. 16 hervorgewachsen); 17, 1. 12. 11 sqq.; 17, 2. 69; 19. 1. 13. 1 sq.; 22. 1. 21 u. 23; 27. 4. 3. 1; 27, 7. 4 pr.; 47, 2. 52, 19 (sieht alterthümlich aus).

Ausgegeben am 4. Juni.

1885.
XXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

21. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. E. du Bois-Reymond.

1. Hr. Beyrich legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Nötling zu Königsberg i. Pr. vor: Über Crustaceen aus dem Tertiär Aegyptens. Dieselbe folgt umstehend.

2. Derselbe legte eine Mittheilung von Hrn. Prof. G. Schweinfurth in Kairo vor: Über alte Baureste und hieroglyphische Inschriften im Uadi Gasīas. Dieselbe, theils chartographisch-geognostischen, theils aegyptologischen Inhalts, ist eine Frucht der von Hrn. Schweinfurth während des verflossenen Winters mit Mitteln der Humboldt-Stiftung ausgeführten Reise in die aegyptisch-arabische Wüste, und wird an geeigneter Stelle veröffentlicht werden.

3. Von dem correspondirenden Mitgliede der Akademie, Hrn. H. Burmeister in Buenos Aires, war eine Mittheilung: Berichtigung zu Coelodon, eingegangen. Dieselbe wird in diesen Berichten erscheinen, sobald die zugehörige Tafel fertig gestellt sein wird.

4. Hr. du Bois-Reymond legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Is. Steiner in Heidelberg vor: Die Lehre von den Zwangsbewegungen des Frosches. Dieselbe folgt hierunter.

Über Crustaceen aus dem Tertiär Aegyptens.

Von Fritz Nötling
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. Beyrich.)

Hierzu Taf. IV.

Die reichen Sammlungen, welche dem mineralogischen Museum der Berliner Universität durch Hrn. Prof. Dr. Schweinfurth aus den Kreide- und Tertiär-Ablagerungen Aegyptens zugegangen sind, enthalten auch aus verschiedenen Horizonten der letzteren eine interessante Crustaceen-Fauna, deren Untersuchung die Beziehungen festzustellen gestattet, welche zwischen ihr und den gleichaltrigen Faunen des europäischen Eocän und Oligocän bestehen. Namentlich kommt hier in Betracht die von Bittner monographisch dargestellte Brachyuren-Fauna des vicentinischen Tertiärs,[1] sowie diejenigen der nördlichen Alpen, Englands und des Samlandes, welch' letztere zugleich mit der Beschreibung der sie begleitenden Thierreste demnächst an anderem Orte veröffentlicht werden wird.

Die der citirten Abhandlung von Bittner beigegebene Übersicht über die verschiedenen Brachyuren-Faunen ergiebt, dass aus Aegypten bisher eine Art von *Ranina*, eine von *Neptunus* (beide specifisch nicht festgestellt), ferner der durch seine Grösse, seine reiche Sculptur und seine Häufigkeit ausgezeichnete *Lobocarcinus Paulino-Würtembergicus* H. von Meyer und *Palaeocarpilius macrocheilus* Desm. bekannt geworden sind. Dazu kommen einige von Fraas[2] angeführte *Callianassa*-Arten, von denen eine, am Todtenberg von Siūt sehr häufige, unter der Bezeichnung *Callianassa nilotica* als neu eingeführt ist, während zwei andere Arten mit *Callianassa macrodactyla* Milne Edw. und *Callianassa prisca* Milne Edw. identificirt wurden. Auch beschreibt derselbe Autor eine zweite Art von *Lobocarcinus* als *L. Cairensis* vom Bihr el Fachmeh (l. c. p. 155 t. 2 f. 1—3).

---

[1] A. Bittner. Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges. Denkschr. d. math. naturw. Classe der K. Akad. d. Wiss. Bd. 34. Wien 1875. und: Neue Beiträge zur Kenntniss der Brachyuren-Fauna des Alttertiärs von Vicenza und Verona. Ebenda Bd. 46. Wien 1883.

[2] O. Fraas. Aus dem Orient. I. Stuttgart 1867. S. 114 und 156.

Die Lagerstätten der im folgenden aufgezählten Crustaceen sind genauer angezeigt in der Abhandlung von SCHWEINFURTH: Über die geologische Schichtengliederung des Mokattam bei Kairo[1], auf welche hier zu verweisen ist.

1. *Ranina cf. Marestiana* KÖNIG.

Das Fragment eines Fusses zeigt eine Sculptur, welche sehr gut mit derjenigen der *R. Marestiana* übereinstimmt.

Vorkommen: Schicht AAA γ Loc. XXIX. (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam).

Bemerkungen: BITTNER führt in seiner Tabelle unter den Brachyuren Aegyptens eine *Ranina* sp. auf, die vielleicht mit unserem Exemplar ident ist.

2. *Hepatiscus Schweinfurthi* sp. n. Taf. IV. Fig. 1 und 1a.

Der herzförmig gestaltete Cephalothorax besitzt durchschnittlich geringe Grösse; die Länge des am besten erhaltenen Exemplares beträgt 11.5^{mm}, seine grösste Breite zwischen dem dritten, grösseren Dorn des Anterolateralrandes nur wenig mehr, nämlich 12^{mm}. Die anderen Exemplare sind theils etwas grösser ($14.5 : 15^{mm}$), theils etwas kleiner ($9 : 9.5^{mm}$). Die breitlappige Stirn ist vorn schwach gebuchtet, horizontal vorspringend und leicht vertieft. Die kreisrunden Augenhöhlen haben scharfe, leicht aufgeworfene Ränder; am Aussenwinkel befinden sich zwei kleine spitzige Dornen. Der Vorderseitenrand ist flach gekrümmt, rückwärts gewendet und mit sieben spitzen Dörnchen besetzt; von diesen sind die beiden vordersten so klein, dass sie leicht übersehen werden können. Die fünf hinteren, welche in gleichen Abständen aufeinander folgen, nehmen von vorn nach hinten an Grösse ab; der letzte bezeichnet die Grenze zwischen Vorder- und Hinterseitenrand. Der Hinterseitenrand ist gerade, glatt und biegt sich so stark nach Innen, dass der Cephalothorax nach hinten rasch an Breite abnimmt und am Hinterrande nur noch 3.5^{mm} breit ist. Letzterer selbst ist gerade. Die Ecken, in welchen er mit dem Hinterseitenrand zusammenstösst, sind durch zwei stumpfe Dörnchen bezeichnet. Auf der Oberfläche ist nur die vereinigte Gastrocardiacalregion etwas schärfer umschrieben und durch die beiden Branchiocardiacalfurchen gegen die Branchialregion abgesetzt, aber alle Regionen sind mit scharfen, spitzen Tuberkeln, deren man im Ganzen acht

[1] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 35. 1883. S. 709 ff.

zählt, versehen. Die gastrische Region ist flach gewölbt und trägt drei Höcker, von welchen die beiden vorderen, in einer Querlinie stehenden die Protogastralloben bezeichnen, der dritte unpaare steht hinter denselben in der Mitte auf dem mesogastrischen Lobus. Die Cardiacalregion, welche durch eine breite tiefe Einsenkung geschieden ist, trägt nur einen und zwar den grössten Höcker. Die Hepaticalregion ist leicht vertieft, die Branchialloben sind schwach gewölbt und tragen zwei hintereinander liegende Höcker, von welchen der vordere in gleicher Höhe mit dem mesogastrischen, der hintere in gleicher Höhe mit dem cardialen Höcker steht. Sonst ist die Oberfläche, abgesehen von vereinzelten Körnchen, die namentlich am Hinterseitenrand auftreten, glatt.

Vorkommen: In der Schicht AAA_1, Loc. XVIII und in der Schicht AAA γ, Loc. XXIX, (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam).

Bemerkungen: Die Gattung *Hepatiscus*, welche bisher nur aus dem oberitalienischen Tertiär bekannt war, hat nun auch einen aegyptischen Vertreter geliefert, der zudem nicht sehr selten ist, da vier Exemplare vorliegen. *Hepatiscus Schweinfurthi* ist dem *Hepatiscus pulchellus* Bittner sowohl hinsichtlich der äusseren Form als in der Entwickelung der scharfen Tuberkeln auf den Regionen ausserordentlich ähnlich; er unterscheidet sich jedoch durch den mit Dörnchen besetzten Anterolateralrand, der bei *Hepatiscus pulchellus* vollkommen glatt ist.

Palaeocarpilius macrocheilus Desm. sp. Taf. IV Fig. 2 und 2a.

(Synonyma siehe bei Bittner. Die Brachyuren des vicentinischen Tertiärgebirges a. a. O. S. 23.)

Der Cephalothorax des einzigen, von Schweinfurth gesammelten, jungen Individuums besitzt bei einer Länge von 21^{mm} eine Breite von 28^{mm}. Das Verhältniss von Länge zu Breite ist also wie 3 : 4. Die Wölbung ist in der Längsrichtung sehr stark, beinahe einen Halbkreis bildend, jedoch ist der Abfall nach vorn, da die Stirn senkrecht nach unten gebogen ist, steiler als nach hinten, wo die Cardiacalregion weniger abschüssig ist als die Stirn; der Punkt der höchsten Wölbung liegt ziemlich genau in der Mitte. In der Querrichtung ist die Wölbung flacher, daher die Krümmungscurve elliptisch. Die Stirn stellt einen breiten (11.5^{mm}), aber kurzen, nach vorn zugespitzten und senkrecht nach unten gebogenen Lappen dar, dessen leicht ausgeschweifte Vorderränder mit einem glatten rundlichen Saume versehen sind. Die Augenhöhlen sind klein, kreisförmig und besitzen einen schwach aufgeworfenen Rand, der die Fortsetzung des Stirnsaumes bis zum äusseren

Winkel hin einfasst. Der stark gekrümmte Vorderseitenrand entspricht einem Bogen von etwa 90° und ist durch acht stumpfe Dornen wellig ausgezackt. Die Dornen sind unter sich von gleicher Grösse und stehen in ziemlich gleichen Abständen zwischen dem äusseren Orbitalwinkel, wo sich der erste Dorn findet, bis zur Ecke zwischen Vorder- und Hinterseitenrand, welche durch den letzten Dorn bezeichnet wird. Von diesem aus läuft ein glatter, fast unmerklich nach rückwärts geneigter Kiel in querer Richtung bis etwa zu dem Punkte, wo er eine vom inneren Orbitalwinkel nach der Ecke des Hinterrandes gezogene Linie berühren würde. Der Hinterseitenrand ist glatt, concav und so schräg nach Innen gerichtet, dass der Cephalothorax am geraden, gleichfalls glatten Hinterrande knapp 10^{mm} Breite besitzt. Eine Abgrenzung der einzelnen Regionen fehlt vollkommen, dagegen ist die ganze Oberfläche mit feinen eingestochenen Punkten bedeckt, welche vorn etwas dichter stehen als hinten.

Vorkommen: Sehr selten in der Schicht AAA γ, Loc. XXIX bei Cairo.

Bemerkungen: In allen seinen wesentlichen Charakteren entspricht das hier beschriebene Exemplar vollkommen dem *P. macrocheilus*; es unterscheidet sich aber von den zum Vergleich herangezogenen Stücken, sowie von sämmtlichen mir bekannten Abbildungen durch die bedeutend geringere Grösse. In dieser Hinsicht wäre unser Exemplar etwa mit *P. anodon* Bittner zu vergleichen, der sich jedoch durch den glatten Vorderseitenrand, sowie durch den Mangel eines Querkieles auf der Branchialregion schon auf den ersten Blick unterscheidet. Da verschiedene Grösse bei sonstiger Übereinstimmung der Charaktere nicht als specifisches Unterscheidungsmerkmal gelten kann, so wird das beschriebene Exemplar trotz seiner Kleinheit mit *P. macrocheilus* als jugendliches zu vereinigen sein.

Das Vorkommen dieser Art in Aegypten war schon von Schlotheim bekannt, welcher ein wohlerhaltenes Exemplar seiner Sammlung unter dem Namen *Brachyurites antiquus* »aus Aegypten, in den Bausteinen der Pyramiden gefunden« beschrieben und abgebildet hat.[1] Reuss hat nach Ansicht des Original-Exemplars Zweifel an der Richtigkeit der Fundorts-Angabe ausgesprochen, da die Art daselbst nicht wieder vorgekommen sei.[2] Allein schon Milne Edwards und Fraas[3] haben die Schlotheim'sche Angabe bestätigt. Auch Bittner[4] erwähnt ein

[1] Nachträge zur Petrefactenkunde. Gotha 1822. S. 26 t. 1 f. 1.

[2] Zur Kenntniss fossiler Krabben. Denkschr. der math.-naturw. Classe der Kais. Akademie Wien. Bd. XVII. 1859. S. 35.

[3] Aus dem Orient I S. 156.

[4] Neue Beiträge zur Kenntniss der Brachyuren-Fauna des Alttertiärs von Vicenza und Verona. 1883. S. 15.

aegyptisches Exemplar, welches in der K. K. geologischen Reichsanstalt zu Wien aufbewahrt wird. Könnten trotzdem noch Zweifel an dem Vorkommen der Art in Aegypten obwalten, so würden diese durch das hier beschriebene Exemplar gehoben sein, dessen Fundort von Schweinfurth genau angegeben ist.

Callianassa nilotica Fraas Taf. IV Fig. 3.

1867. *Callianassa nilotica* Fraas. Aus dem Orient. I. S. 115 t. 2 f. 11.

Die Hand besitzt quadratische Form, da Länge und Höhe fast genau gleich sind. Bei dem abgebildeten Exemplar beträgt die Länge 21, die Höhe ebenfalls 21^{mm}. Vielfach ist namentlich bei kleineren Exemplaren die Länge geringer als die Höhe, und dann besitzt die Hand hochrechteckigen Umriss. Ober- und Unterrand sind gerade und einander parallel. Der Oberrand ist stumpf gerundet, mit einigen undeutlichen Höckerchen besetzt; der Unterrand ist seiner ganzen Länge nach scharf und fein gesägt. Senkrecht zu beiden und mit ihnen abgerundete Ecken bildend läuft der Hinterrand, dessen kurze, aber hohe Gelenkfläche beiderseits durch eine tiefe Furche abgeschnürt ist. Die Aussenfläche ist leicht gewölbt und trägt einige wenige vereinzelte kleine Höcker; die Innenfläche ist gleichfalls, aber weit geringer als erstere, gewölbt und zeigt ebenfalls vereinzelte Körnchen. Die Scheere habe ich bei keinem Exemplare beobachten können, es geht aber aus der Bruchfläche des unbeweglichen Fingers hervor, dass derselbe im Verhältniss zum beweglichen Finger sehr schmal, von aussen nach innen comprimirt und ziemlich stark nach unten gekrümmt war. Das Gelenk für den Daumen ist auf beiden Seiten durch eine tiefe und breite Furche abgeschnürt. Rechte und linke Hand sind nahezu gleich gross.

Vorkommen: Sehr häufig am Todtenberge zu Siūt.

Bemerkungen: *Callianassa nilotica* ist *C. Fraasi* (s. u.) ähnlich; sie unterscheidet sich aber von dieser einmal durch die quadratische oder hochrechteckige Form der Hand, durch die geringe Zahl vereinzelter Höcker, sowie durch die tiefe Furche, welche das Gelenk für den beweglichen Finger abschnürt.

Am Todtenberge zu Siūt scheint *Callianassa nilotica* die herrschende Form zu sein, während die anderen hier beschriebenen Callianassen, wenn sie nicht völlig fehlen, jedenfalls sehr selten sind, da sich unter dem Material vom Todtenberge nur ein Exemplar gefunden hat, das sich vielleicht auf *C. Mokattamensis* beziehen lässt. Im Gegensatz hierzu fehlt den anderen Localitäten *Callianassa nilotica* gänzlich.

Callianassa Fraasi sp. n. Taf. IV Fig 4—6.

Die Hand besitzt, abgesehen von den Fingern, eine langrechteckige Gestalt, da die Länge die Höhe stets um einige Millimeter übertrifft. Es betragen z. B. die Maasse an einigen Exemplaren von der Loc. XXIX Länge 15, Höhe 12^{mm} (linke Scheere) und Länge 15.5, Höhe 13.5^{mm} (rechte Scheere). Ober- und Unterrand sind gerade und einander parallel. Der Oberrand ist gerundet und in seiner hinteren Hälfte mit einem glatten scharfen Kiele versehen, welcher, vom oberen Einschnitt der Gelenkfläche ausgehend, in einem stumpfen, nach vorn gerichteten Dorn endigt. Weiter nach vorn bis zum Gelenk des Daumens finden sich noch 2 bis 4 (die Zahl wechselt bei den einzelnen Individuen) eben solcher Dornen. Der Unterrand ist zugeschärft und seiner ganzen Länge nach mit einem verhältnissmässig breiten Kiele versehen, der, vom unteren Einschnitt der Gelenkfläche beginnend, bis etwas über die Basis des unbeweglichen Fingers reicht. Auf der Aussenseite ist der Rand des Kieles glatt, und in der ihm parallel laufenden schwachen Furche stehen bis zur Basis des unbeweglichen Fingers etwa zehn Poren. Auf der Innenseite ist der Rand des Kieles dicht mit feinen Körnchen besetzt, welche vom Hinterrand bis etwas über die Basis des unbeweglichen Fingers reichen, wodurch er gesägt erscheint. Zwischen je zwei Körnchen befindet sich eine Pore zur Insertion eines Borstenhaares. Der Hinterrand ist gerade und senkrecht zu Ober- und Unterrand gerichtet; mit letzterem bildet er eine abgerundete, mit ersterem eine scharfe, in einen kleinen Zipfel ausgezogene Ecke. Die Gelenkfläche ist hoch, aber ziemlich kurz und beiderseits durch eine tiefe, breite, gebogene Furche abgeschnürt. Die Aussenfläche ist gewölbt, auf ihrem grösseren oberen Theile glatt, auf einem dreieckigen Felde jedoch, das man sich durch den Unterrand und eine von der Schneide des Daumes zur unteren Ecke des Hinterrandes gezogene Linie begrenzt denken kann, mit regelmässigen runden Körnchen bedeckt, welche ziemlich dicht stehen und von hinten nach vorn an Grösse zunehmen. An der Basis des Index zeichnen sich drei oder vier Körnchen durch etwas bedeutendere Grösse aus; dieselben stehen in einer Linie am hinteren Ende des Kieles, welcher sich auf dem unbeweglichen Finger hin erstreckt. Die Innenfläche ist fast vollkommen eben, die Wölbung sehr unbedeutend. Auch hier finden sich Granulationen; dieselben sind aber etwas kleiner, stehen nicht so dicht gedrängt wie auf der Aussenseite und bedecken daher einen grösseren Raum (ca. $^2/_3$ der Fläche), so dass nur das obere Drittel davon frei ist und glatt bleibt. Die Gelenköffnung für den Daumen ist gross, oval, der Rand ist nicht abgeschnürt, aussen glatt, innen

mit Knötchen besetzt. Der Index, welcher beträchtlich schmaler ist, als der Daumen, ist mit der Spitze schwach nach Innen gebogen: seine Aussenfläche ist gewölbt und mit einem stumpfen undeutlichen Kiele versehen. Die Innenseite ist flach. Der Unterrand trägt bis zur Spitze Poren für die Borstenhaare, die Schneide besitzt im hinteren Theile drei bis vier kleine, runde Zähnchen; vorn ist sie bis zur Spitze scharf gekielt. Ausserdem finden sich zerstreut einzelne Poren für Borstenhaare sowohl auf der Aussen- als auf der Innenseite. Den Daumen habe ich nicht untersuchen können, da sich derselbe bei keinem Exemplare in Verbindung mit der Hand vorfindet. Es kommen wohl vereinzelte Finger vor, die aber hinsichtlich ihrer Grösse im Vergleich zu derjenigen der Gelenköffnung kaum als Daumen dieser Art zu deuten sind.

Vorkommen: Sehr häufig in der Schicht AAA γ, bei den Pyramiden (Loc. H. Kuppe südlich von den Clypeasterbänken), ebenfalls sehr häufig in der gleichen Schicht bei Loc. XXIX (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam). Selten in der Schicht AAA 1 Loc. XVIII (Gastropodenbreccie und Carolya-Schicht bei der Mosesquelle), ziemlich häufig in der Schicht AAA β, Loc. VIII.

Bemerkungen: Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man die Art mit *Callianassa nilotica* verwechseln, allein sie unterscheidet sich von dieser durch die langrechteckige Gestalt der Hand, die stärkere Wölbung der Aussenfläche, besonders aber durch deren Sculptur, die in der grösseren Zahl dicht gedrängter, auf einen bestimmten Raum beschränkter Granulationen besteht, während dieselben bei *C. nilotica* spärlicher, aber grösser und unregelmässig über die ganze Fläche zerstreut sind. Ausserdem fehlt der *C. Fraasi* die Abschnürung des Gelenkrandes des Daumens, welche *C. nilotica* auszeichnet.

Callianassa Mokattamensis sp. n. Taf. IV Fig. 7—10.

Callianassa prisca Fraas a. a. O. I. S. 115 (non Milne-Edwards).

Die Hand besitzt lang-rechteckige Form. Das grösste Exemplar besitzt eine Länge von mindestens 20^{mm} und eine Höhe von 17^{mm}, die Durchschnittsgrösse ist 14^{mm}, resp. 11.5^{mm}; doch kommen auch kleinere Stücke vor, die dann etwas schmaler sind. Ober- und Unterrand sind gerade und im Allgemeinen parallel, jedoch convergiren sie, wenn auch nur schwach, bei einzelnen Exemplaren, die sich alsdann nach vorn zuspitzen. Der Oberrand ist spitz gerundet und trägt auf beinahe seiner ganzen Länge einen glatten, scharfen Kiel, an dem auf der Innenfläche zahlreiche Poren zur Insertion von Borstenhaaren

stehen. Der scharfe Unterrand ist auf seiner ganzen Länge mit einem Kiele versehen, der auf der Aussenfläche von einer feinen Furche, in der 6 bis 8 Poren liegen, begleitet wird; auf der Innenfläche ist der Kiel mit zahlreichen feinen Knötchen, welche durch Poren getrennt sind, besetzt, und dadurch erscheint er wie gesägt. Der Hinterrand ist gerade und bildet mit Ober- resp. Unterrand scharfe, aber etwas lappig ausgezogene Ecken. Die Gelenkfläche ist sehr hoch, aber kurz, und sowohl innen wie aussen durch eine gebogene tiefe Furche abgegrenzt. Die Aussenfläche ist gleichmässig schwach gewölbt, vollständig glatt, mit Ausnahme des Einschnittes zwischen dem beweglichen und dem unbeweglichen Finger, wo einige spärliche Körnchen stehen. Die Innenfläche ist im oberen Theile sehr leicht gewölbt, im unteren Drittel liegt eine seichte Depression; sie ist auch vollkommen glatt, mit einziger Ausnahme von ein paar Granulationen an der analogen Stelle, wie auf der Aussenfläche. Der Einschnitt zwischen dem beweglichen Finger und dem Index ist schmal und tief. Die Gelenköffnung für den Daumen ist breit oval, der Rand nicht abgeschnürt. Der Index ist schmal, bei keinem der Exemplare aber völlig erhalten. Die rechte und die linke Hand zeigen keine erheblichen Unterschiede.

Vorkommen: Sehr häufig in der Schicht AAA γ, Loc. XXIX (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam); seltener in der gleichen Schicht der Loc. II. bei den Pyramiden (Kuppe südlich von den Clypeasterbänken). Von den übrigen Localitäten ist das Vorkommen zweifelhaft.

Bemerkungen: Im allgemeinen Habitus steht diese Art zwischen der *C. Fraasi* und der *C. Heberti* M. E. Sie unterscheidet sich von ersterer dadurch, dass die Granulationen der Innen- und Aussenfläche nur auf eine ganz kleine Stelle zwischen Index und Daumen beschränkt sind, während dieselben bei der *C. Fraasi* eine bedeutend grössere Fläche einnehmen. Von *C. Heberti* unterscheidet sich *C. Mokattamensis* ebenso durch das Vorhandensein der erwähnten Granulationen, die jener fehlen.

Wahrscheinlich entspricht diejenige Form, welche Fraas[1] als *C. prisca* M. E. gedeutet hat, unserer Art.

Callianassa longa sp. n. Taf. IV Fig. 11—12.

Calianassa macrodactyta Fraas a. a. O. S. 115 (von Milne Edwards).

Diese Form besitzt die relativ längste und zugleich niedrigste Hand aller ägyptischen Callianassen; es beträgt die Länge des grössten

[1] Aus dem Orient. I. S. 115.

Exemplares 16^{mm}, seine Höhe aber nur 10^{mm}; ein anderes misst bei 15.5^{mm} Länge 10^{mm} grösste Höhe; Länge und Höhe verhalten sich also ungefähr wie 3 : 2. Da sich die Höhe nach vorn aber sehr wesentlich verringert (das letztgenannte Exemplar ist am vorderen Ende nur 8^{mm} hoch; bei einem dritten Exemplar beträgt die Höhe hinten 8^{mm} vorn 6.5^{mm}), so besitzt die Hand eine vorn conische Gestalt. Ober- und Unterrand sind gerade, convergiren aber nicht unbeträchtlich nach vorn, beide sind gleichmässig stumpf zugeschärft; der Oberrand ist auf seine ganze Länge hin mit einem glatten Kiele besetzt, während der Kiel des Unterrandes schwach gekerbt erscheint, und sowohl auf der Aussen- als Innenseite von einer Reihe von Poren begleitet wird, deren Anzahl innen gewöhnlich grösser ist als aussen. Durchschnittlich sind 12 bis 18 Poren vorhanden; die Zahl ist nicht genau zu fixiren, da sie von der jeweiligen Grösse abhängig ist. Der gerade Hinterrand stösst mit Ober- resp. Unterrand in rechtwinkelig gerundeter Ecke zusammen; die kurze hohe Gelenkfläche ist durch eine fast halbkreisförmig gebogene Furche abgesetzt. Die Aussenfläche ist stark, die Innenfläche schwach gewölbt, beide aber vollkommen glatt. Daumen und Index sind nur durch eine ganz flache Einsenkung getrennt. Die Gelenköffnung für den Daumen zeigt gerundet-rechteckigen Umriss, der Rand ist nicht abgeschnürt, scharf und trägt zuweilen einige kleine Granulationen. Der Index welcher stark nach unten gebogen ist, besitzt an seiner Basis auf beiden Seiten längs der Schneide einige wenige Körnchen. Beide Scheeren waren wohl gleich gross.

Vorkommen: Sehr häufig in der Schicht AAA γ Loc. H. bei den Pyramiden (Kuppe südlich von den Clypeasterbänken); seltener in der gleichen Schicht Loc. XXIX (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam); sehr selten in der Schicht AAA β Loc. VIII.

Bemerkungen: Diese Art ist ausserordentlich scharf durch die charakteristische tonnenförmige Gestalt der Hand und die ganz glatte Oberfläche von allen übrigen unterschieden. Selbst in Bruchstücken hält es nicht schwer, sie an der starken Verschmälerung nach vorn und den somit convergirenden Rändern von Bruchstücken der *C. Mokattamensis* zu unterscheiden. Hierher gehört wohl auch diejenige Form, welche Fraas[1] unter dem Namen *Callianassa macrodactyla* M. E. aufführt.

[1] Aus dem Orient. I. S. 115.

Callianassa transversoplicata sp. n. Taf. IV Fig. 13—14.

Die Hand besitzt lang-rechteckige Form, ist aber im Allgemeinen klein. Bei dem abgebildeten Exemplar, einem der grössten, beträgt die Länge 9^{mm}, die Höhe 7^{mm}. Die Mehrzahl der Individuen aber bleibt in ihrer Grösse etwas unter diesen Zahlen. Die Höhe bleibt sich durchschnittlich gleich; bei einigen Exemplaren nimmt sie jedoch nach vorn zu ab, so dass dieselben etwas zugespitzt erscheinen. Ober- und Unterrand sind gerade und einander parallel. Der Oberrand ist breit abgerundet und trägt auf drei Viertel seiner Länge einen glatten scharfen Kiel, welcher vom Hinterrande ausgeht; längs dieses Kieles stehen auf der Aussenfläche bis zu 6 Poren zur Insertion von Borstenhaaren. Der Unterrand ist ebenfalls scharf gekielt, aber der Kiel erstreckt sich hier vom Hinterrande bis auf den unbeweglichen Finger. Auf der Aussenseite läuft dicht neben ihm eine feine, scharf eingerissene Furche, in welcher sich etwa 9 Poren befinden. Auf der Innenseite sind dagegen die Poren zahlreicher (etwa 12 bis 14) und demnach auch dichter gedrängt, so dass der Rand dadurch zuweilen leicht gesägt erscheint. Der Hinterrand ist im Allgemeinen gerade, die Gelenkfläche springt ziemlich stark hervor, ist aber nur seitlich durch eine Furche abgeschnürt, welche in der Mitte verwischt ist. Die untere Ecke des Hinterrandes ist in einen kurzen gerundeten Lappen ausgezogen, die obere einfach rechtwinklig gerundet. Die Aussenfläche ist gewölbt und zwar nach oben etwas steiler. Sehr charakteristisch ist die Sculptur, welche in einer Anzahl unregelmässiger Querrunzeln besteht, die nur auf einen kleinen Theil der Oberfläche beschränkt sind; sie beginnen am Hinterrande, durchqueren aber nicht die ganze Fläche, sondern ober- und unterhalb von ihnen bleibt ein freier, glatter Raum, und ebenso vor ihnen, da sie sich nur auf etwa drei Viertel der Länge erstrecken. Die Innenfläche ist vollkommen glatt, im oberen Theile ziemlich stark gewölbt, im unteren mit einer breiten, ziemlich tiefen Längsdepression versehen, welche vom Hinterrande bis zum unbeweglichen Finger reicht. Den beweglichen Finger habe ich nicht beobachtet; er war wohl ziemlich breit gerundet. Die Gelenköffnung ist durch einen tiefen schmalen Einschnitt gegen den unbeweglichen Finger abgesetzt. Der unbewegliche Finger ist leicht nach oben gekrümmt, auf der Aussenseite leicht gewölbt, auf der Innenseite abgeplattet und mit einem schwachen Längskiel versehen. Die Schneide trägt in der Mitte einen stumpfen Zahn, unterhalb desselben eine Reihe kleiner runder, körnchenartiger Zähne, über ihm ist sie glatt. Ausserdem finden sich auf der Aussen- und Innenseite

parallel zur Schneide laufend einige Poren zur Insertion von Borsten. Rechte und linke Hand sind wohl gleich gross gewesen.

Vorkommen: Sehr häufig in der Schicht AAA γ (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam); seltener in der gleichen Schicht Loc. H. (südlich von den Clypeasterbänken bei den Pyramiden); selten in der Schicht AAA ı Loc. XVIII (Gastropodenbreccie und Carolya-Schicht bei der Mosesquelle); ebenfalls selten in der Schicht AAA β Loc. VIII.

Bemerkungen: Durch die charakteristische Sculptur der Aussenfläche ist diese Art sehr leicht, selbst in kleinen Fragmenten kenntlich und unterscheidet sich hierdurch von allen übrigen bis jetzt bekannten Arten. Bemerkenswerth ist übrigens die Differenz dieser Sculptur bei Formen verschiedener Schichten. Während die Exemplare der Schichten AAA ı und AAA γ nicht von einander zu unterscheiden sind, verringert sich bei den Formen aus der Schicht AAA β nicht nur die Zahl der Runzeln, sondern dieselben werden gleichzeitig grösser und gröber. Auch scheinen die Formen der Schicht AAA β durchschnittlich grösser zu sein als die der beiden andern Schichten.

Pagurus (Clibanaria?) dubius sp. n. Taf. IV, Fig. 15.

Ein spitz-conisches Fussglied von 18mm Länge und 10mm grösster Breite wird zur Gattung *Pagurus* zu stellen sein. Die Sculptur (breite, stumpfe, rückwärts gerichtete Dornen, welche in verschiedener Grösse über die Oberfläche zerstreut sind) entspricht ziemlich gut derjenigen von *Clibanaria*, wovon ich mich durch die Untersuchung eines recenten Exemplars überzeugen konnte.

Vorkommen: Sehr selten in der Schicht AAA ı Loc. XVIII (Gastropodenbreccie und Carolya-Schicht an der Mosesquelle).

Dass mit den oben beschriebenen Resten die Crustaceenfauna des aegyptischen Tertiärs noch keineswegs erschöpft ist, beweisen einige Fragmente, welche zu ungünstig erhalten sind, um eine genauere Untersuchung zu gestatten. Nur so viel hat sich durch den Vergleich mit lebenden Typen, der mir durch Hrn. Dr. Hilgendorf's Freundlichkeit ermöglicht wurde, ergeben, dass alle diese Reste zu der Familie der Canceriden und zwar zu vier verschiedenen Gattungen gehören. Zwei von ihnen fand Schweinfurth an der Loc. XXIX (Ecke Nr. 5 am Südabhang des Mokattam) in der Schicht AAA γ. Die eine ist durch zwei linke, grob-tuberkulirte Scheeren, die andere durch zwei Fragmente eines Brachialgliedes oder einer Hand vertreten,

welche eine glatte Oberfläche und am distalen Ende einen scharf abgesetzten, schräg gerichteten Dorn besitzen. — Aus derselben Schicht AAA γ, aber von einer anderen Localität, nämlich von der Kuppe südlich von den Clypeasterbänken (Pyramiden Loc. II) liegt als Vertreter einer dritten Gattung das Fragment einer linken Scheere vor, deren Oberfläche zum Theil mit dicht gedrängten, polygonalen, an ihrer Spitze mit einem kleinen Grübchen versehenen Höckerchen besetzt ist. Eine vierte Gattung endlich ist angedeutet durch das Fragment einer linken Scheere, deren Aussenseite mit mehreren knotigen Kielen versehen ist. Sie wurde zusammen mit der vorletzten Gattung aufgefunden.

Mit Einrechnung dieser vier Canceriden-Gattungen hat das aegyptische Tertiär nunmehr sechzehn Arten geliefert, welche sich auf drei verschiedene Horizonte vertheilen.

Nach den übereinstimmenden Angaben von Fraas[1] und Zittel[2] sind die Schichten des Todtenberges bei Siūt die ältesten im Eocän Aegyptens. In ihnen ist *Callianassa nilotica* sehr häufig und somit charakteristisch. Sie geht, soweit sich bisher feststellen lässt, über dieses Niveau nicht heraus.

Einen etwas jüngeren Horizont nehmen die beiden Arten von *Lobocarcinus* in der von Schweinfurth mit A I a bezeichneten Schicht ein, wo sie als einzige Vertreter einer Crustaceen-Fauna auftreten.

In den oberen Mokattam-Schichten AAA I, AAA β, AAA γ liegt eine durchweg von anderen Arten zusammengesetzte Fauna, zugleich die reichste des untersuchten Gebietes. Sie ist vor Allem ausgezeichnet durch die zahlreichen Individuen von vier *Callianassa*-Arten, sowie durch mehrere noch unbestimmte Canceriden-Gattungen. Neben diesen kommen seltener je eine Art von *Hepatiscus*, *Ranina* und *Pagurus* vor, sowie endlich *Palaeocorpilius macrocheilus* Desm. als die einzige, auch in nicht-aegyptischen Tertiärbildungen aufgefundene und deshalb zum Vergleich mit solchen wichtigste Art.

Nach der Angabe Bittner's[3] und nach Exemplaren, welche in der Berliner Sammlung aufbewahrt werden, kommt diese Art sicher nur im Schichtencomplex von Priabona, also im Ober-Eocän vor, und ein gleiches oder annähernd gleiches Alter wird man daher auch den *Palaeocarpilius*-führenden Schichten des Mokattam zuschreiben dürfen.

---

[1] Fraas. Aus dem Orient. I. S. 114.
[2] Palaeontographica. Bd. 30. I Abth. S. 110.
[3] Neue Beiträge etc. S. 15.

so lange sich nicht durch die bisher noch nicht veröffentlichte Untersuchung der Mollusken-Faunen der oberen Mokattam-Schichten ein widersprechendes Ergebniss herausstellen sollte.

In nachstehender Tabelle ist das Vorkommen in den einzelnen Horizonten zusammengestellt.

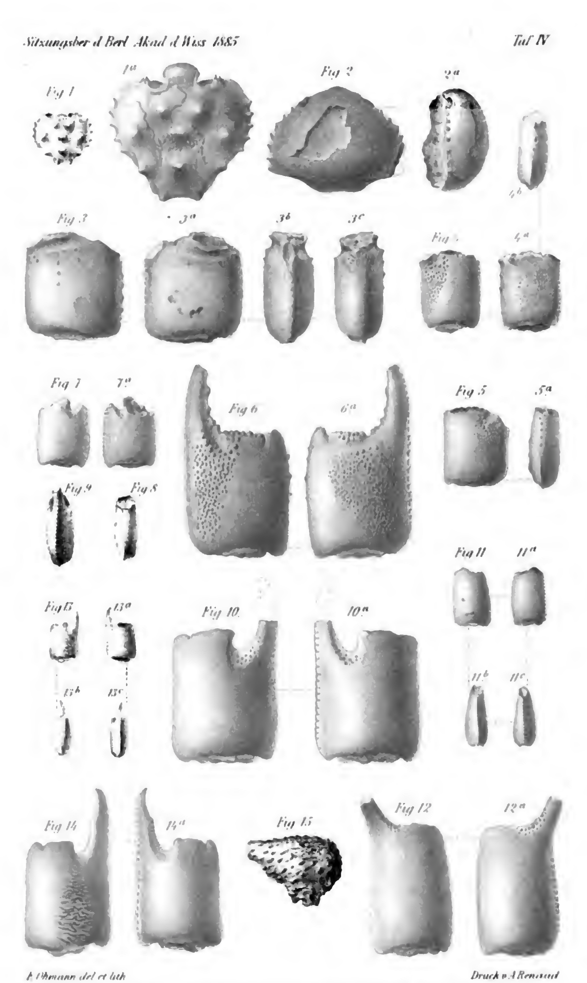
	Obere libysche Stufe	Mokattam-Stufe			
		untere	obere		
		A_1a	AAAα	AAAβ	AAAγ
Lobocarcinus Paulino-Würtembergicus v. Meyer	—	+	—	—	—
» *Cairensis* Fraas	—	+	—	—	—
Palaeocarpilius macrocheilus Desm.	—	—	—	—	+
Hepatiscus Schweinfurthi n. sp.	—	—	+	—	+
Ranina cfr. *Marestiana* König	—	—	—	—	+
Callianassa Fraasi n. sp.	—	—	+	+	+
» *Mokattamensis* n. sp.	—	—	—	—	+
» *longa* n. sp.	—	—	—	+	+
» *transversoplicata* n. sp.	—	—	+	+	+
» *nilotica* Fraas	+	—	—	—	—
Pagurus dubius n. sp.	—	—	+	—	—
Cancridarum genus 1	—	—	—	—	+
» » 2	—	—	—	—	+
» » 3	—	—	—	—	+
» » 4	—	—	—	—	+
Neptunus sp.[1]					

[1] Der Horizont, in welchem diese von Bittner angeführte Art gefunden ist, ist nicht bekannt.

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Hepatiscus Schweinfurthi* Nötling. Natürliche Grösse.
Fig. 1a. » » » vergrössert, die Stirn nach einem anderen Exemplar ergänzt.
Fig. 2. *Palaeocarpilius machrocheilus* Desm. sp. nat. Gr.
Fig. 2a. » » » Seitenansicht.
Fig. 3. *Callianassa nilotica* Fraas. Rechte Scheere, Aussenfläche.
Fig. 3a. » » » » » Innenfläche.
Fig. 3b. » » » » » Oberrand.
Fig. 3c. » » » » » Unterrand.

Fig. 4. *Callianassa Fraasi* Nötling. Linke Scheere, Aussenfläche.
Fig. 4a. » » » » » Innenfläche.
Fig. 4b. » » » » » Oberrand.
Fig. 5. » » » Rechte Scheere, Aussenfläche.
Fig. 5a. » » » » » Unterrand.
Fig. 6. » » » Linke Scheere ergänzt und stark vergrössert, Aussenfläche.
Fig. 6a. » » » Linke Scheere ergänzt und stark vergrössert. Innenfläche.
Fig. 7. *Callianassa Mokattamensis* Nötling. Rechte Scheere, Aussenfläche.
Fig. 7a. » » » » » Innenfläche.
Fig. 8. » » » » » Oberrand.
Fig. 9. » » » Linke Scheere, Unterrand.
Fig. 10. » » » Rechte Scheere, Aussenfläche ergänzt und stark vergrössert.
Fig. 10a. » » » Rechte Scheere, Innenseite ergänzt und stark vergrössert.
Fig. 11. *Callianassa longa* Nötling. Linke Scheere, Aussenfläche.
Fig. 11a. » » » » » Innenfläche.
Fig. 11b. » » » » » Oberrand.
Fig. 11c. » » » » » Unterrand.
Fig. 12. » » » » » Aussenfläche ergänzt und stark vergrössert.
Fig. 12a. » » » » » Innenfläche ergänzt und stark vergrössert.
Fig. 13. *Callianassa transversoplicata* Nötling. Rechte Scheere, Aussenfläche.
Fig. 13a. » » » » » Innenfläche.
Fig. 13b. » » » » » Oberrand.
Fig. 13c. » » » » » Unterrand.
Fig. 14. » » » » » Aussenfläche vergrössert und ergänzt.
Fig. 14a. » » » Rechte Scheere, Innenfläche vergrössert und ergänzt.
Fig. 15. *Pagurus (Clibanaria?) dubius* Nötling.



E. Ohmann del. et lith. Druck v. A. Renaud.

F. Noetling. Über Crustaceen aus dem Tertiär Aegyptens.

Die Lehre von den Zwangsbewegungen des Frosches.

Von Dr. Is. Steiner
in Heidelberg.

(Vorgelegt von Hrn. E. du Bois-Reymond.)

Mit dem Einflusse des Gehirns auf die normalen Bewegungen des Frosches beschäftigt, stiess ich bei den dort auszuführenden Operationen so häufig auf die bekannten Zwangsbewegungen, dass es nothwendig wurde, diesem Gebiete experimentell etwas näher zu treten. Hierbei stellte sich heraus, dass eine ausserordentlich grosse Unsicherheit in den thatsächlichen Angaben herrscht, sowohl über die Localität im Gehirn, deren Verletzung die eine oder die andere Form der Zwangsbewegung erzeugt, als auch über die Richtung, nach welcher die Bewegung stattfindet. So lange diese Punkte aber nicht sichergestellt waren, konnte man niemals zu einer Theorie dieser Bewegungen, welche auch bisher vollkommen fehlt, seine Ansprüche erheben. Das Alles konnte nur durch neue Versuche geleistet werden, in denen besonders darauf Bedacht genommen werden musste, auch die Ursachen der abweichenden Angaben der Autoren aufzudecken.

Bekanntlich kann man drei Formen von Zwangsbewegungen unterscheiden, welche in der That alle bisher beobachteten Zwangsbewegungen umfassen. Diese Formen sind:

1. Die Uhrzeigerbewegung, bei welcher der Frosch sich wie der Zeiger einer Uhr auf dem horizontal liegenden Zifferblatte um eine etwa durch das hintere Ende des Steissbeines gehende verticale Axe bewegt; der Radius des entstehenden Kreises ist gleich der Länge des Froschkörpers.
2. Die Reitbahnbewegung: der Frosch bewegt sich auf der Peripherie eines Kreises, dessen Radius immer grösser ist als die Länge des Froschkörpers.
3. Die Rollbewegung, bei welcher der Frosch um seine Längsaxe rotirt.

Da die Zwangsbewegungen nach asymmetrischer Verletzung des Gehirns auftreten, so habe ich zunächst, um für die ersten Versuche eine feste Basis zu gewinnen, einseitig solche Hirntheile vollständig

abgetragen, welche in bestimmte anatomische Linien eingeschlossen waren, also z. B. eine Grosshirnhemisphäre, einen Sehhügel u. s. w. Um endlich an Genauigkeit zu gewinnen, werden alle Operationen durch Abbildungen gekennzeichnet und in allen Fällen ist hinterher der Thatbestand der Operation durch die Section nach Erhärtung des Kopfes in Alkohol verificirt worden.

Die Operationen werden so ausgeführt, dass nach Abtragung des Schädeldaches mit einer passenden Knochenzange die Oberfläche des Gehirns mit einem zarten, in verdünnte Kochsalzlösung getauchten Schwämmchen gesäubert wird. Wenn dies geschehen ist, kann man in völlig klarem Operationsfeld diejenige Stelle genau treffen, welche man zu verwunden resp. abzutragen beabsichtigt.

§. 1. Einseitige Abtragung des Grosshirns.

Diese Operation ist niemals von Zwangsbewegungen begleitet in allgemeiner Übereinstimmung mit den bisherigen Angaben.

§. 2. Einseitige Abtragung der Sehhügel.

Die Fig. 1 zeigt ein Froschhirn von oben, in welchem der abgetragene Hirntheil durch gestrichelte Grenzlinien angegeben ist. Setzt man einen so operirten Frosch auf den Tisch, so beobachtet man zunächst eine grosse Prostration: er sitzt unbeweglich da; oder aber er macht sogleich in vollendetster Weise Uhrzeigerbewegungen, die nach der gesunden Seite gerichtet sind. Welche von den beiden Erscheinungen eintritt, lässt sich in keinem Falle vorhersagen. Wenn der Frosch eine Anzahl solcher Uhrzeigerbewegungen ausgeführt hat, so tritt Ruhe ein: die Uhrzeigerbewegung ist verschwunden. Wenn man ihn kurz darnach mechanisch reizt, so macht er keine Uhrzeigerbewegung, sondern er bewegt sich nach vorwärts, aber mit der Tendenz von der geradlinigen Bewegung abzuweichen und in einem sehr grossen Kreise herumzugehen in der Richtung nach der gesunden Seite hin. Seltener beobachtet man einen dritten Fall, dass nämlich der Frosch unmittelbar nach der Operation sogleich zu der Kreisbewegung übergeht. Überlässt man ihn nun der Ruhe und untersucht ihn nach einigen Stunden, so ist alle abnorme Bewegung verschwunden, er bewegt sich vollkommen geradlinig, höchstens ist eine kleine Abweichung in der Kopfhaltung vorhanden, die nach einiger Zeit auch völlig zurückgeht.

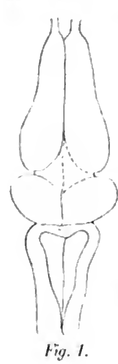


Fig. 1.

§. 3. Einseitige Abtragung der Decke der Zweihügel.

Die das Mittelhirn bildenden Zweihügel bestehen aus zwei Theilen, die man als Basis und als Decke unterscheiden kann und die seitlich in einander übergehen. Trägt man allein die Decke ab, ohne die Basis zu schädigen, so treten niemals Zwangsbewegungen ein.

§. 4. Einseitige Abtragung der Basis der Zweihügel.

Die Fig. 2 zeigt die ausgeführte Operation; der abgetragene Hirntheil ist in gestrichelter Linie ausgeführt (man sehe vorläufig von dem mit *a* bezeichneten Hügel ab). Sobald man den so operirten Frosch auf den Tisch gesetzt hat, beginnt er mit grosser Heftigkeit die Reitbahnbewegung und zwar in der Richtung nach der gesunden Seite. Nach einiger Zeit hört die Bewegung offenbar in Folge der Ermüdung auf und nun beobachtet man, dass der Frosch auch eine Zwangsstellung aufweist, die sich wesentlich auf den Kopf bezieht, der nach der gesunden Seite hin etwas gesenkt und zugleich gedreht ist. Wenn man den Frosch nach 24 Stunden aufsucht, während welcher Zeit man ihn durch Isolirung vor jedem äusseren Reize schützt, so findet man ihn vollkommen ruhig und in völlig normaler Haltung. Reizt man ihn aber mechanisch, so beginnt sogleich die Reitbahnbewegung und nach Aufhören derselben findet man auch die Zwangsstellung wieder. Nach weiteren 24 Stunden erscheint Alles wieder normal u. s. w. Auf diese Weise bestehen diese Erscheinungen viele Wochen und Monate bis zum Tode des Thieres.

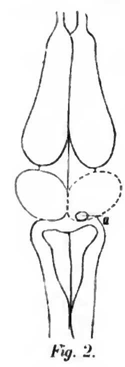


Fig. 2.

Der Reitbahnkreis ist gegenüber jenem nach Abtragung eines Sehhügels klein, aber innerhalb seiner Grösse wieder von sehr verschiedenem Radius, ohne dass sich dafür vorläufig ein plausibler Grund angeben liesse.

Im Wasser macht der Frosch dieselbe Reitbahnbewegung, aber es ist dabei besonders bemerkenswerth, dass er vollkommen coordinirt schwimmt, d. h. genau wie ein normaler Frosch, nur dass er eben von der geraden Linie abweicht.

Die eben beschriebenen Erscheinungen als Folgen der einseitigen Abtragung des Mittelhirns sind völlig constant und ohne Ausnahme — vorausgesetzt allerdings, dass alle Bedingungen eingehalten worden sind, namentlich dass wirklich die eine Seite völlig abgetragen worden ist, was nicht immer so gelingt, wie man es wünscht und, noch viel schlimmer, wie man glaubt es gethan zu haben. Damit hat es folgende Bewandtniss: Unter den in der angegebenen Weise operirten Fröschen

findet man nicht selten solche, welche nicht Reitbahnbewegung nach der **unverletzten** Seite machen, sondern mehr Neigung zur Bewegung nach der **verletzten** Seite zeigen und hierbei häufig in Rollbewegungen nach der verletzten Seite übergehen. In der folgenden Zwangsstellung findet man auch den Kopf nach der verletzten Seite gesenkt. Das Alles, obgleich man fest überzeugt ist, den Schnitt bis auf den Schädelgrund geführt und den ganzen Lobus der einen Seite abgetragen zu haben. Wenn man nun nach Alkoholerhärtung die Section dieses Kopfes macht, so findet man jedesmal, dass ein kleines Stückchen Gehirn an der Basis stehen geblieben ist. Die Fig. 2 giebt bei *a* schematisch dieses Verhältniss an. Es kann nicht anders sein, als dass das schärfste operirende Messer, statt durchzuschneiden, über die Stelle hinweggleitet.

Man gelangt deshalb zu vollkommen constanten Resultaten nur dann, wenn man eine scharfe Controle über die gesetzte Verletzung führt.

§. 5. Einseitige Abtragung des Kleinhirns.

Wenn man dafür sorgt, dass eben nur das halbe Kleinhirn abgetragen wird ohne Läsion der sehr empfindlichen Nachbarschaft, so folgen darauf keinerlei Bewegungsstörungen.

§. 6. Einseitige Schnitte in das verlängerte Mark.[1]

Um in dieser Gegend genaue Schnitte machen zu können, muss man vor Allem den auf der Rautengrube liegenden Gefässplexus entfernen und danach mit einem feinen Schwämmchen das Operationsfeld vollkommen säubern. Legt man nun einen Schnitt durch das Nackenmark, wie ihn die Linie *m* in Fig. 3 angiebt, also niemals vor den hinteren Rand des Kleinhirns, sondern hinter dasselbe, und setzt danach den Frosch auf den Tisch, so springt er sogleich mit grosser Kraft auffallend senkrecht in die Höhe und überschlägt sich beim Herunterkommen auf die verwundete Seite, so dass er in derselben Richtung um seine Axe rollt. Kommt er durch Ermüdung zur Ruhe, so bleibt eine Zwangsstellung zurück, die ebenfalls wieder den Kopf betrifft, welcher nach der verwundeten Seite so stark gesenkt sein kann, dass das Auge der gesunden Seite fast senkrecht in die Höhe sieht. Bringt man ihn in's Wasser, so beginnt er zunächst eine Reitbahn-

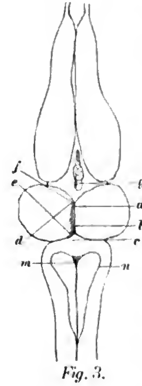


Fig. 3.

[1] Ich werde, um einen kurzen Namen zu haben, das verlängerte Mark in Zukunft »Nackenmark« nennen.

bewegung um die gesunde Seite, bis er plötzlich nach der verwundeten Seite umschlägt und um seine Axe rollt, oder aber er beginnt sogleich um seine Axe zu rollen und zwar ebenfalls in der Richtung nach der verwundeten Seite. Die Form der Bewegung im Wasser kann sehr verschieden sein, aber ausnahmslos tritt das Moment der Rollbewegung hervor. Auch hierbei beobachtet man Stösse mit coordinirten Schwimmbewegungen.

Überlässt man diesen Frosch völliger Ruhe und sucht ihn nach 24 Stunden wieder auf, so findet man ihn in fast völlig normaler Haltung bis auf eine geringfügige Neigung des Kopfes nach der verletzten Seite, die flüchtiger Betrachtung leicht entgehen kann; im Übrigen aber ist er vollkommen unbeweglich. Reizt man ihn mechanisch oder bringt ihn in's Wasser, so wiederholt sich in genau derselben Weise die oben beschriebene Scene mit ihren Nachwirkungen. Sämmtliche Erscheinungen persistiren unbeschränkte Zeit.

§. 7. Einige Schlüsse aus den bisherigen Versuchen.

Wegen der Wichtigkeit der Schlüsse, welche sich aus den bisherigen Versuchen ableiten, mögen dieselben gleich hier eingefügt werden. Dieselben sind folgende:

1. Zwangsbewegungen entstehen beim Frosche nach asymmetrischer Verletzung ausschliesslich der Sehhügel, der Basis der Zweihügel und der vorderen Hälfte des Nackenmarkes.

2. Die Uhrzeigerbewegung ist eine Reizungserscheinung, weil sie vorübergehend ist.

3. Die Reitbahn- und die Rollbewegung sind Ausfallserscheinungen, weil sie dauernd bestehen.

4. Da die Frösche mit allen Formen der Zwangsbewegungen coordinirt zu schwimmen vermögen, wobei, soweit zu ersehen, sämmtliche Skeletmuskeln in Thätigkeit gerathen, so folgt daraus, dass nirgends eine periphere Lähmung vorhanden sein kann, sondern dass die Zwangsbewegungen, mögen sie als Reizungs- oder Ausfallserscheinungen auftreten, durch centrale Störung der Innervation hervorgerufen sein müssen; ein Schluss von wesentlicher Bedeutung, weil er nothwendigerweise alle Erklärungsversuche von der Hand weisen muss, die auf peripherer Lähmung beruhen.

5. Die Zwangsbewegungen als Ausfallserscheinungen treten nur auf äussere Reize ein.

§. 8. Fortsetzung der Experimente.

Die bisher beschriebenen Versuche erfreuen sich, so lange die angegebenen Bedingungen genau eingehalten werden, der grössten Constanz. Nichtsdestoweniger stehen sie nicht überall in Einklang mit den Angaben der Autoren. So z. B. giebt Flourens an, Uhrzeigerbewegung nach der verwundeten Seite gesehen zu haben, wenn er die Sehhügel zerstört hatte; ähnliche Angaben macht Renzi. Der Letztere giebt sogar an, nach einseitiger Verletzung des Zweihügels Reitbahnbewegung nach der Seite der Verwundung gesehen zu haben (diese Angabe ist zum Theil schon in §. 6 erklärt): endlich hat Bandelot nach Verletzung des Nackenmarkes nicht allein Rollbewegung, sondern auch Reitbahnbewegung nach der unverwundeten Seite gesehen.

Es unterliegt naturgemäss keinem Zweifel, dass die Autoren auch das gesehen haben, was sie beschreiben; wenn meine Angaben von den ihrigen abweichen, so kann das nicht anders sein, als dass die Bedingungen nicht die gleichen waren. Nach allen meinen Erfahrungen, deren Zahl sehr gross ist, wird der Ort der Verletzung dort ein anderer gewesen sein als hier, und es erwächst daher für mich die Aufgabe, die Localitäten aufzusuchen, durch deren Verwundung constant die von jenen Autoren beschriebenen Effecte erzielt werden können. Diese Aufgabe konnte dadurch gelöst werden, dass einzelne genau controlirte Schnitte in die Hirnsubstanz systematisch durchgeführt worden sind.

A. Einseitige Schnitte im Bereiche der Sehhügel.

Ein Schnitt in der Trennungslinie von Sehhügel und Zweihügel, wie in Fig. 3 bei *f*, giebt das nämliche Resultat, wie die totale Abtragung des Sehhügels. Legt man aber den Schnitt mitten durch den Sehhügel senkrecht zur Längsaxe, entsprechend der Linie *g*, so erfolgen alle beschriebenen Bewegungen in der Richtung nach der verwundeten Seite d. h. entsprechend den Angaben von Flourens und Renzi.

B. Einseitige Schnitte im Bereiche der Zweihügel.

Ein Schnitt in der Linie *a* (Fig. 3) macht etwa dieselben Erscheinungen, wie jener, der auf der Grenze von Seh- und Zweihügel angelegt worden ist, d. h. mit Bezug auf die dort beobachtete Kreisbewegung. Ein Schnitt in *b* giebt Reitbahnbewegung nach der unverletzten Seite; ein Schnitt in *c*, bezw. ein solcher auf der Grenze von

Zweihügel und Nackenmark giebt dasselbe Resultat. In diesen Linien ist also die Renzi'sche Angabe der Reitbahnbewegung nach der verwundeten Seite nicht zu finden.

Legt man aber einen Schnitt in die eine Diagonale, also in die Linie *d*, so macht der Frosch, wenn die Reizungserscheinungen nach einigen Stunden vorüber sind, Reitbahnbewegungen nach der verwundeten Seite, wobei häufig die Tendenz zum Umschlagen auf den Rücken bemerkbar wird. Setzt man den Frosch in's Wasser, so schwimmt er in Reitbahnbewegung nach der verwundeten Seite; andere Exemplare schlagen häufig in Rollbewegung um, nehmen dann wieder die Kreisbewegung auf u. s. w. Oder aber sie beginnen mit Rollbewegung und gehen dann in Reitbahnbewegung über. Wie aber immer die Folge der Bewegungen sein mag, so halten sie beide stets die Richtung nach der verwundeten Seite ein. Darauf kommt Alles an, denn damit haben wir den Ort, von dem aus wir constant die Angabe von Renzi erfüllen können. Die Möglichkeit, dass es sich in diesem Falle um Mitverletzung des benachbarten Nackenmarkes handelt, lässt sich vollkommen ausschliessen. Legt man einen Schnitt in die andere Diagonale, in die Linie *e*, so macht der Frosch wieder Reitbahnbewegungen nach der unverletzten Seite.

C. Einseitige Schnitte im Bereiche des Nackenmarks.

Über die Folgen einseitiger Verletzungen des Nackenmarkes herrscht unter den Autoren im Allgemeinen Übereinstimmung, insofern man nach den genannten Verletzungen wesentlich Rollbewegungen nach der verwundeten Seite beobachtet. Nichtsdestoweniger kann man hier auch ganz reine Reitbahnbewegung nach der unverletzten Seite bekommen, wenn man direct auf das Kleinhirn einschneidet und den Schnitt, wie alle diese Schnitte, bis auf die Basis führt. Der verwundete Theil, um den es sich hier nur handeln kann, ist jener, welcher direct unter dem Kleinhirn liegt, und dieser gehört nach der landläufigen Anatomie zum Nackenmark. Es ist auf diese Thatsache Werth zu legen, weil sie die citirte Angabe von Bandelot befriedigt.

Damit wäre die Untersuchung hier erschöpft, wenn sich meine Aufmerksamkeit nicht schon seit längerer Zeit auf folgende Thatsache gerichtet hätte: Die Rollbewegungen nach Verletzung des Nackenmarkes zeigen nämlich, besonders deutlich im Wasser, zwei verschiedene Typen; der eine Typus ist der, dass der Frosch, in's Wasser gesetzt, zunächst in einem oder mehreren Stössen einen regelrechten Reitbahnbogen nach der unverletzten Seite beschreibt, worauf er am Ende

eines solchen Stosses umschlägt und um die verwundete Seite eine Rollbewegung macht; danach rafft er sich auf, setzt seine Reitbahnbewegung fort und schlägt später wieder um u. s. w. Der Frosch beschreibt also einen regelrechten Reitbahnkreis in der Richtung nach der unverwundeten Seite, innerhalb dessen er periodische Rollbewegungen um die verwundete Seite macht. Wir wollen deshalb diesen Typus als »periodische Rollbewegung« bezeichnen. Der andere Typus besteht darin, dass der Frosch continuirliche Rollbewegungen in derselben Richtung macht, wobei man ebenfalls eine translatorische Bewegung sieht, deren Bahn aber nicht genau anzugeben ist. Wir wollen diese Form als »continuirliche Rollbewegung« bezeichnen.

Da diese beiden Formen stets ganz deutlich gesondert auftreten, so müssen es nach allen meinen Erfahrungen zweifellos zwei örtlich verschiedene Verwundungen sein, denen sie ihre Entstehung verdanken. Nach vielfachen Bemühungen ist es mir gelungen diese beiden Orte zu finden. Die periodische Rollbewegung tritt immer nur dann auf, wenn man das Nackenmark zwar halbseitig, aber total durchschneidet, die continuirliche Rollbewegung nur dann, wenn man nur einen kleinen Theil der einen Seite des Nackenmarkes durchschneidet, und zwar jenen Wall, der die Rautengrube umsäumt und den die Anatomie als »*Limbus fossae rhomboidalis*« bezeichnet. Die Höhe, in welcher die Schnitte anzulegen sind, ist für beide dieselbe: es ist nämlich die Gegend, wo bei totaler halbseitiger Durchschneidung das Auge derselben Seite starr und unbeweglich wird. Ich bezeichne diese Gegend desshalb als *Regio trigeminalis*; in der Fig. 3 geben die Linien m und n die betreffenden Schnitte an.

§. 9. Folgerungen aus den letzten Versuchen.

1. Wir können nunmehr jede bisher beobachtete Zwangsbewegung nach Belieben erzeugen; also Uhrzeigerbewegung nach der verletzten und unverletzten Seite, ebenso Reitbahnbewegung nach beiden Seiten, dagegen die Rollbewegung stets nur nach der verletzten Seite. Da Rollbewegung nach der unverletzten Seite bisher noch nicht beobachtet worden ist, so wird es wahrscheinlich, dass diese Combination in der Organisation des Gehirns nicht enthalten ist oder nur so, dass sie für uns nicht erreichbar ist.

2. Die Uhrzeigerbewegung gehört nur den Sehhügeln an; die Reitbahnbewegung wesentlich den Zweihügeln und die Rollbewegung ebenso dem Nackenmark — vorbehaltlich der angegebenen Ausnahmen.

Indem ich hier die Versuche schliesse, hoffe ich nunmehr die Unsicherheit gehoben zu haben, welche in diesem Gebiete geherrscht hat.

In einer demnächst als selbständiges Werk erscheinenden grösseren Arbeit (Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns, Braunschweig, Fr. Vieweg und Sohn, 1885) werde ich den Beweis zu führen suchen, dass alle diese Erscheinungen sich mechanisch aus der einfachen Annahme herleiten lassen, dass durch die jedesmalige Hirnverletzung die Kraft gewisser Muskelgruppen auf der einen Körperseite herabgesetzt wird.

Über die cyklische Entwickelung der Siphonophoren.

Von Prof. Carl Chun
in Königsberg i. Pr.

Zweite Mittheilung.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze am 5. Februar [s. oben S. 93]).

Hierzu Taf. II.

In einer früheren Mittheilung an die Königliche Akademie der Wissenschaften[1] suchte ich den Nachweis zu führen, dass der Entwickelungscyclus der Calycophoriden sich complicirter gestaltet, als man bisher anzunehmen berechtigt war. Eine kleine durch eine fünfkantige Schwimmglocke ausgezeichnete Monophyide, welche von Will[2] als *Diphyes Kochii*, von Busch[3] als *Muggiaea pyramidalis* beschrieben wurde, zeigt nämlich in ihren früheren Entwickelungsstadien eine heteromorph gestaltete mützenförmige Schwimmglocke, die der definitiven Glocke vorausgeht und nach der Knospung der letzteren abgeworfen wird. Ich nannte diese Monophyide *Muggiaea Kochii*, indem ich die von den Entdeckern gewählten Bezeichnungen combinirte, und suchte weiterhin nachzuweisen, dass ihre Eudoxiengruppen sich zu der *Ersaea truncata* Will's und der mit ihr identischen *Eudoxia Eschscholtzii* Busch's ausbilden.

Sehr wahrscheinlich war es durch diese Beobachtungen geworden, dass die gesammten Calycophoriden einen ähnlichen Wechsel heteromorpher Schwimmglocken aufweisen und dass auch sie ein von mir als *Monophyes primordialis* bezeichnetes Stadium durchlaufen, dessen mützenförmige Schwimmglocke sich nicht zu der definitiven oberen Glocke ausbildet, sondern abgeworfen wird, nachdem die späteren heteromorphen Glocken geknospt wurden. Insofern also bei der Ent-

[1] Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, LII. 1882. S. 1155 bis 1172, Taf. XVII.

[2] Horae Tergestinae 1844. S. 77, Taf. II Fig. 22.

[3] Beobacht. über Anat. und Entwickelungsgesch. einiger wirbelloser Seethiere. 1851. S. 46 und 48.

wickelung der Calycophoriden ein der *Monophyes primordialis* gleichendes Stadium recapitulirt wird, so bezeichnete ich letztere als Stammform der Siphonophoren.

In einer kritischen Besprechung meiner Beobachtungen glaubte Claus[1] sich gegen meine Deutungen erklären zu müssen. Den Ausgangspunkt seiner Erörterung bildet die Behauptung, dass *Muggiaea Kochii* keine Monophyide, sondern eine Diphyide repräsentire, dass demgemäss *Monophyes primordialis* keiner Ammengeneration, sondern einer Larve gleichwerthig zu erachten sei, die wir nicht als Stammform der Siphonophoren zu betrachten haben.

Die daran sich anschliessenden Speculationen über den phylogenetischen Entwickelungsgang der Siphonophoren enthalten manche zutreffende Bemerkung und wir können denselben um so mehr beistimmen, als Claus nach dem Vorgange Leuckart's die polymorphen Hydroidencolonieen, welche an der Fixirung behindert, genöthigt wurden, sich im flottirenden Zustand weiter zu ernähren, zum Ausgangspunkt seiner Darstellung nimmt.

Dagegen muss ich mich mit Entschiedenheit gegen die Auffassung von Claus erklären, dass *Muggiaea* eine Diphyide repräsentire. Zu einer solch' irrigen Behauptung, die den Ausgangspunkt für seine ganze Darstellung abgiebt, liess sich Claus durch zwei Voraussetzungen bestimmen, die nicht zutreffend sind. Nach seiner Meinung weise nämlich einerseits der Typus der Schwimmglocken und der zu Eudoxien sich entwickelnden Individuengruppen durchaus auf eine *Diphyes* hin, welche die eine der beiden Schwimmglocken frühzeitig rückgebildet und verloren habe (S. 526), andererseits sei durch mich selbst der Nachweis geführt worden, dass die fünfkantige Schwimmglocke der *Muggiaea* von der primären Glocke der bisher bekannten *Monophyes*-Arten verschieden sei und eine erst später entstandene, mit einer Diphyidenglocke identische Bildung repräsentire (S. 527). Was nun zunächst die erste Voraussetzung anbelangt, so müssen wir es durchaus vermeiden, die Form der Schwimmglocken und der Eudoxiengruppen gegen eine Einreihung der *Muggiaea* unter die Monophyiden geltend zu machen. Unter den Diphyiden beobachten wir zwischen der Form der Glocken und Eudoxiengruppen von *Abyla* einerseits und *Praya* andererseits mindestens ebensolche Differenzen, wie sie zwischen der nur mit einer Glocke versehenen *Muggiaea* und den übrigen Monophyiden obwalten.

---

[1] Über das Verhältniss von *Monophyes* zu den Diphyiden, sowie über den phylogenetischen Entwickelungsgang der Siphonophoren in: Arbeiten d. Zool. Instit. Wien. Bd. V, S. 15 bis 27.

Was nun den zweiten, anscheinend weit schwerer wiegenden Einwand anbelangt, dass nämlich die fünfkantige Glocke der *Muggiaea* nicht der primären Glocke der von Claus[1] beschriebenen Monophyiden (*Monophyes gracilis* Fig. 1 und *M. irregularis*) homolog sei, so geht derselbe von der Voraussetzung aus, dass bei den genannten beiden *Monophyes*-Arten die larvale Glocke persistire. Claus betrachtet geradezu die zuerst gebildete Schwimmglocke der Diphyidenlarven als gleichwerthig der Schwimmglocke seiner Monophyiden (S. 529) und wirft die Frage auf, ob die von Huxley und ihm beschriebenen Monophyiden überhaupt selbständige Arten und nicht vorübergehende Entwickelungsstadien höher gegliederter Calycophoren (S. 529) repräsentiren. Er hält es nicht für unmöglich, dass die kleinere als *Monophyes irregularis* unterschiedene Art die Larve einer höher stehenden Calycophore sei, während er die grössere *M. gracilis* und die von Huxley[2] beschriebene *Sphaeronectes Köllikeri* als selbständige Arten aus dem Grunde auffasst, weil die ansehnliche Verlängerung der trichterförmigen, zur Aufnahme des Stammes dienenden Höhlung die Ausbildung einer anderen Schwimmglocke ausschliesse. Letzteres Argument klingt zwar plausibel, ist jedoch um so weniger beweiskräftig, als ich noch darlegen werde, dass Reserveglocken sich gelegentlich unter weit ungünstigeren Verhältnissen anlegen. So berechtigt nun auch Claus die Frage erscheinen mochte, ob die Monophyiden überhaupt als selbständige Familie aufrecht zu erhalten seien, so hätte er immerhin mit demselben Rechte die Frage aufwerfen können, ob denn wirklich die Schwimmglocke von *Monophyes gracilis* und *irregularis* eine primäre sei und ob nicht für die beiden Arten derselbe Entwickelungsgang gelte, den ich für *Muggiaea* nachwies. Liesse es sich thatsächlich erweisen, dass den Schwimmglocken der genannten beiden Monophyiden heteromorph gebildete Glocken vorausgehen, so würde jeder Grund wegfallen, der *Muggiaea* eine Sonderstellung anzuweisen, sondern wir müssten ihre fünfkantige Glocke als homolog den mützenförmigen Glocken der ersteren erachten.

Durch die Munificenz der Königlichen Akademie der Wissenschaften wurde ich in den Stand gesetzt, während der Osterferien 1884 auf der Zoologischen Station zu Neapel meine Untersuchungen über die Siphonophoren fortzusetzen. Indem ich der Königlichen Akademie meinen ehrerbietigsten Dank ausspreche, gestatte ich mir, derselben einen kurzen Bericht über meine Beobachtungen, soweit dieselben mit

[1] Schriften zoologischen Inhalts. 1874 II. Die Gattung *Monophyes Cls.* und ihr Abkömmling *Diplophysa Gbr.*

[2] *Oceanic Hydrozoa* 1858 S. 50. Taf. 3 Fig. 4.

den oben berührten Fragen in Zusammenhang stehen, vorzulegen und verweise bezüglich der ausführlichen Darlegung auf eine später erscheinende Monographie der Siphonophoren. Ich schildere zunächst die cyklische Entwickelung der Monophyiden und werde daran anknüpfend die Entwickelungsvorgänge am Anfange des Stammes der Diphyiden erörtern, um die gewonnenen Ergebnisse zu einer Charakteristik der beiden Familien zu verwerthen. Zum Schlusse sollen dann noch einige Bemerkungen über die Geschlechtsverhältnisse der Diphyiden angefügt werden.

1. Die cyklische Entwickelung der Monophyiden.

Durch Huxley (a. a. O.), Pagenstecher[1] und Claus (a. a. O.) wurden wir auf kleine Siphonophorenstöckchen aufmerksam gemacht, die auf den ersten Blick Medusen zu gleichen scheinen, bei genauerer Betrachtung jedoch einen seitlich anhängenden Stamm mit Knospengruppen erkennen lassen. Huxley nannte diese zierlichen Colonien *Sphaeronectes Köllikeri*, während Claus mit Rücksicht auf die stets nur in der Einzahl vorhandene Schwimmglocke die Bezeichnung *Monophyes* wählte. Da der letztere Gattungsname sich allmählich eingebürgert hat, insofern er zutreffend die Charaktere der Gattung und Familie den Diphyiden gegenüber zum Ausdruck bringt, so werde ich an dieser Bezeichnung festhalten. Claus unterschied zwei im Mittelmeer vorkommende Arten, nämlich *Monophyes gracilis* (vielleicht identisch mit *Sphaeronectes Köllikeri* Huxl.) mit tiefer Trichterhöhlung zur Aufnahme des Stammes und *M. irregularis* mit kurzer und abgeflachter Höhlung. Er wies weiterhin nach, dass die von Will[2] und Gegenbaur[3] geschilderten Diplophysen (*Ersaea truncata* Will) die geschlechtsreifen, vom Stamme sich loslösenden Eudoxiengruppen der Monophyiden repräsentiren. Bezüglich des Baues dieser einfachen Monophyiden verweise ich auf Fig. 1, welche *Monophyes gracilis* mit dem Anfangstheil des Stammes repräsentirt und auf die eingehende Darstellung von Claus. Die beiden Arten erscheinen im Golfe von Neapel vom Herbst an bis zum Frühjahre ziemlich häufig: mit Beginn der heissen Jahreszeit werden sie seltener und verschwinden schliesslich, bis sie im Laufe des September und October wieder auftauchen. In den Gläsern halten sie sich lange Zeit (2—3 Wochen), falls man sie öfters in frisches Seewasser ver-

[1] Eine neue Entwickelungsweise bei Siphonophoren. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 19 S. 244.

[2] Horae Tergestinae, S. 82 Taf. 2 Fig. 18.

[3] Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 5 S. 291 Taf. 16 Fig. 3.

setzt. Leicht lässt sich dann constatiren, dass ihre Anhangsgruppen zu den Diplophysen sich entwickeln. CLAUS bemerkte an dem Stamme nur sehr unvollkommen entwickelte Individuengruppen und glaubt, dass dieselben am Stocke keine hohe Differenzirung und vollständige Ausbildung zu den Diplophysen erhalten. Bei seinem Schlusse, dass die *Diplophysa inermis* GGBR. als die zu *Monophyes gracilis* gehörige Eudoxie zu betrachten sei, liess er sich daher mit Recht durch die Identität der Nesselknöpfe bestimmen. Züchtet man jedoch die Monophyiden oder wendet man schonende Methoden des pelagischen Fanges an, so kann man am Ende des Stammes beider Arten vollkommen ausgebildete, mit fast reifen Geschlechtsproducten versehene Diplophysengruppen wahrnehmen. Durch diese Beobachtungen wird es in hohem Grade unwahrscheinlich, dass die *Monophyes*-Arten Larvenformen höher stehender Calycophoriden repräsentiren möchten, wie dies CLAUS neuerdings wenigstens für *M. irregularis* vermuthet. Da jedoch immerhin die Existenz geschlechtsreifer Larvenformen speciell bei den Cölenteraten neuerdings nachgewiesen wurde, so kann ein stricter Beweis für die selbständige Stellung der Monophyiden nur dann erbracht werden, wenn bewiesen wird, dass ihre Schwimmglocken persistiren und nicht durch heteromorphe Reserveglocken verdrängt werden. Ich habe daher zunächst den Anfangstheil des Stammes an zahlreichen Exemplaren einer sorgfältigen Prüfung unterzogen, ohne indessen bei beiden Arten eine Knospe für die Reserveglocke entdecken zu können. Fig. 2 stellt den Anfangstheil des Stammes von *Monophyes gracilis* dar. Man bemerkt an der Einmündung des Stammes in den Saftbehälter (*o*) und in das zur Subumbrella der Genitalglocke herabsteigende Gefäss (*s*) zahlreiche Knospengruppen, von denen indessen keine die frühzeitig sich charakterisirende Form einer Schwimmglockenanlage erkennen lässt. Vielmehr bilden die einseitig am Stamme angeordneten halbkugeligen Knospen sich zu der Anlage für den Magenschlauch (*m*), Fangfaden (*f*) und die ursprünglich gemeinsame Auftreibung für Deckstück und Genitalglocke (*g*) aus. CLAUS hat bereits darauf aufmerksam gemacht, dass an den Knospengruppen der *Monophyes gracilis* Magenpolyp mit Fangfaden durch einen stielförmig sich verlängernden Abschnitt (*st*) von der Anlage für Deckstück und Genitalglocke getrennt werden, während bei *M. irregularis* dieser Magenstiel so stark verkürzt erscheint, dass die letztgenannten Knospenanlagen unmittelbar dem Magenpolypen und dem Fangfaden anliegen. Auf diese Eigenthümlichkeit werden wir bei den späteren Darlegungen noch besonders aufmerksam zu machen haben.

Da also weder bei *Monophyes gracilis*, noch bei *M. irregularis* die Schwimmglocken abgestossen und durch Reserveglocken verdrängt

werden, so können sie auch keine Larvenformen repräsentiren, sondern **sie sind als selbständige Arten zu betrachten, deren medusenförmig gewölbte Schwimmglocken definitive Glocken vorstellen.**

Es entsteht nun die weitere Frage, ob diese definitiven Glocken primäre oder secundäre repräsentiren, d. h. ob die am Embryo sich ausbildende Schwimmglockenanlage persistirt oder ob sie abgestossen wird, nachdem eine heteromorphe Glockenanlage geknospt wurde. Ich versuchte zunächst die Embryonalentwickelung der beiden Monophyiden zu studiren, allein leider ohne Erfolg. Die Diplophysen werden zwar stets mit der Anlage von Eiern resp. Sperma im Genitalklöppel angetroffen, allein es gelang mir nicht, gleichzeitig ein Diplophysa-Weibchen mit befruchtungsfähigen Eiern und ein Männchen mit sich bewegenden Spermatozoen zu erhalten und eine künstliche Befruchtung vorzunehmen. Bei der stürmischen Frühjahrswitterung konnte ich mir zudem nur spärliches Material verschaffen. Um nun trotzdem zu einem Entscheid zu gelangen, so begann ich, den pelagischen Auftrieb nach Jugendstadien der Monophyiden zu durchmustern. Es gelang zwar, sehr junge Exemplare von *M. gracilis* und *irregularis* mit kurzem Stamme und noch unvollkommen entwickelten Knospengruppen aufzufinden, allein die Schwimmglocken liessen trotz ihrer geringen Grösse (sie maassen 1—1.5^{mm}) und der bei *M. gracilis* noch kurzen trichterförmigen Höhlung doch schon die charakteristische Gestalt der ausgebildeten Glocke erkennen. Die Kleinheit der Schwimmglocken schloss immerhin die Möglichkeit nicht aus, dass ihnen nach Analogie der Entwicklung von *Muggiaea* eine heteromorphe Glocke vorausgehen möchte, und so begann ich schliesslich, die im pelagischen Auftrieb massenhaft sich umhertreibenden isolirten Glocken von Siphonophoren zu durchmustern und ihre Zugehörigkeit zu bekannten Arten zu bestimmen. Da, wie ich früherhin nachwies, die Schwimmglocken von Eudoxien einem ständigen Wechsel unterworfen sind und in kurzer Zeit durch einen Nachschub von Reserveglocken ersetzt werden, da weiterhin, wie ich noch ausführlicher darlegen werde, analoge Vorgänge am Stammanfang der Diphyiden sich abspielen, so darf es nicht befremden, wenn eine Fülle von Glocken, die theils mit Geschlechtsproducten erfüllt sind, theils dieselben entleert haben, theils überhaupt keinen Magenstiel besitzen, im pelagischen Auftrieb gefunden werden. Dazu kommt, dass bei stürmischem Wetter oder bei wenig schonenden Fangmethoden die zarten Colonien leicht verstümmelt werden und aller Schwimmglocken baar zur Beobachtung gelangen. Unter solchen Umständen ist es eine mühselige und zeitraubende Arbeit, sich genaue Rechenschaft über die Natur der vorliegenden isolirten Glocken zu geben.

Unter diesen isolirten Schwimmglocken fielen mir nun zwei Formen auf, deren bisher trotz ihrer abweichenden Gestalt in der Literatur keine Erwähnung gethan wird. Sie nahmen um so mehr mein Interesse in Anspruch, als ihr Auftreten in einem gewissen Connex mit dem Erscheinen der Monophyiden stand. Gelangten letztere in grösserer Zahl zur Beobachtung, so konnte ich auch sicher darauf rechnen, dass die in Frage stehenden Schwimmglocken gleichzeitig aufzufinden waren. Damit stimmt es auch, dass ich im Herbste 1882 trotz wochenlangen Durchsuchens des Auftriebes nur einmal eine dieser Glocken (Mitte October) auffand und zwar zu einer Zeit, wo auch die ersten Monophyiden zur Beobachtung gelangten.

Die eine der in Rede stehenden Glocken (Fig. 3) erinnert in ihrem Habitus an die obere Diphyiden- resp. an die *Muggiaea*-Glocke. Allerdings ist die fünfkantige Gestalt der Exumbrella kaum angedeutet und fehlt auch ein seitlicher trichterförmiger Raum zur Aufnahme des Stammes resp. einer zweiten unteren Glocke. Dagegen besitzt sie, wie die genannten Arten, einen seitlichen Ölbehälter, dessen unterer Abschnitt gefässartig verengt erscheint, während das obere Ende aufgetrieben ist und den charakteristischen Öltropfen birgt. Auch die tiefe Höhlung der mit den bekannten quergestreiften Epithelmuskelzellen ausgekleideten Subumbrella und der Gefässverlauf auf letzterer harmonirt mit demjenigen der Diphyiden. Von dem Ende des Ölbehälters streicht nämlich in fast rechtem Winkel ein Gefäss zur Subumbrella, um sich hier in die vier Gefässe zu theilen. Das eine verläuft in der Medianlinie bis zur Kuppe des Schwimmsackes, um dann abzusteigen und in den Ringcanal einzumünden, während zwei seitliche Gefässe in bogenförmigem Verlauf auf- und absteigen; der vierte kurze Ast verbindet den Ringcanal und die Theilungsstelle der genannten drei Gefässe. Ein contractiles Velum ist vorhanden. Die Glocke erreicht eine Länge von 5—6^{mm}; sie wird also eben so gross wie die Schwimmglocken der Monophyiden. In welcher Beziehung zu den bisher bekannten Siphonophoren steht nun diese Glocke? Repräsentirt sie die Schwimmglocke einer neuen Monophyide oder gehört sie in den Entwickelungscyclus einer bekannten Art? Lange Zeit hindurch beobachtete ich lediglich isolirte Glocken, bis es mir endlich bei Anwendung schonender Fangmethoden gelang, einige derselben zu erhalten, die ein im Vergleich zu der grossen Glocke winzig zu nennendes und mit blosem Auge leicht zu übersehendes Siphonophorenstämmchen an der Basis des Ölbehälters festgeheftet zeigten. Die mikroskopische Prüfung dieses Stämmchens lehrte nun, dass in allen Fällen am Anfangstheil des Stammes eine Reserveglocke vorhanden ist und dass weiterhin die Knospengruppen am Stamme identisch sind

mit den entsprechenden Gruppen von *Monophyes irregularis*. In Fig. 4 bilde ich das längste Stämmchen ab, welches zur Beobachtung gelangte. Die Reserveglocke ist kugelig und lässt deutlich vier Gefässe erkennen, welche nicht genau am oberen Pole der Anlage, sondern etwas seitlich entspringen, um in ziemlich geradem Verlaufe in den Ringcanal einzumünden. Darunter trifft man eine Anzahl von halbkugeligen Knospen, deren jede späterhin durch Verlängerung und seitliche Ausbuchtungen einer *Diplophysa*-Gruppe, bestehend aus Magenpolyp (*m*), Fangfaden (*f*), Deckstück (*d*) und Genitalglocke (*g*) den Ursprung verleiht. Um die bedeutungsvolle Identität der Knospengruppen zu erweisen, so untersuchte ich genauer den Anfangstheil des Stammes zahlreicher Exemplare von *Monophyes irregularis* im erwachsenen und jugendlichen Zustande. Bei letzteren trifft man oft eine geringere Zahl von Knospen an, als ich sie in Fig. 4 von dem längsten zur Beobachtung gelangten Stämmchen darstelle. Dagegen hat die Schwimmglocke sich ansehnlich entwickelt — ein Umstand, der nicht überraschen kann, da, wie ich von den Reserveglocken der Diphyiden darlegen werde, ein halber Tag genügt, um die kugelige Anlage zu der activ sich bewegenden Glocke auszubilden. Immerhin tritt die Identität der Stammanhänge so frappant hervor, dass die Fig. 6 auch ebenso wohl für den Stamm eines jungen *Monophyes irregularis* gelten könnte. Dass wir es nicht mit dem Stamme von *M. gracilis* zu thun haben, lehrt auf den ersten Blick die Stellung der Knospen für Deckstück und Genitalglocke, welche dem Magenschlauche und Fangfaden direct anliegen. Wie jugendliche Gruppen zeigen, so stehen die vier Knospen von oben gesehen sich diagonal gegenüber. Mehrfach fiel es mir auf, dass an den mit der oben geschilderten Glocke noch zusammenhängenden Stämmchen zwischen wohlentwickelten Knospengruppen solche sich einschieben, die lediglich die Anlage für Deckstück und Genitalglocke (Fig. 4 *a* und *b*) enthalten. Bei dem Durchmustern der Stammanhänge ausgebildeter Monophyiden trifft man denn auch sowohl bei *M. irregularis* wie bei *M. gracilis* dieselben unvollkommenen Anlagen gelegentlich an. An dem Stamme der Diphyiden sind mir nie solche unvollständige Eudoxiengruppen aufgefallen. So leicht nun auch die ausgebildeten Monophyiden sich längere Zeit züchten lassen, so hinfällig sind ihre primären heteromorphen Glocken. Ich konnte die letzteren kaum länger als einen Tag am Leben erhalten und musste zu meinem Leidwesen darauf verzichten, die Reserveglocke bis zur ihrer definitiven Ausbildung im Zusammenhang mit der primären Glocke zu erhalten. Schon eine stärkere Contraction der Subumbrella genügte, um das zarte Stämmchen mit der Glockenknospe zum Abfall zu bringen. Wenn es mir nun auch einst-

weilen noch nicht gelang, die Embryonalentwicklung von *Monophyes irregularis* zu verfolgen und den Nachweis zu führen, dass die Schwimmglockenanlage des Keimes sich zu einer diphyidenähnlichen primären Glocke entwickelt, so glaube ich doch mit Rücksicht auf den von mir früher geschilderten Entwicklungsgang der *Muggiaea* mit genügenden Gründen die Auffassung vertreten zu können, dass aus den befruchteten Eiern der von *Monophyes irregularis* abstammenden Diplophysen eine diphyidenähnliche, schwach fünfkantige, mit seitlichem Ölbehälter ausgestattete und eine ansehnliche Grösse erreichende Schwimmglocke neben Magenschlauch und Fangfaden entsteht, die nach Verlängerung des relativ klein bleibenden Stammes durch die definitive heteromorphe mützenförmige Schwimmglocke zum Abstossen gebracht wird.

Die cyklische Entwickelung niederer Thiere und speciell auch der Siphonophoren zeigt eine solche Fülle überraschender Erscheinungen, dass es nicht frappiren kann, wenn ich dem Entwickelungscyclus der zweiten grösseren *Monophyes*-Art, nämlich *M. gracilis*, eine Schwimmglocke zurechne, die nicht nur eine höchst originelle Gestalt besitzt, sondern von der definitiven Glocke in jeder Hinsicht so auffällig abweicht, dass man sich schwerlich grössere Differenzen in der Configuration zweier, demselben Thiere zugehöriger Schwimmglocken vorstellen möchte. In Fig. 5 bilde ich jene zweite Glocke ab, deren Erscheinen in einem gewissen Connex mit dem Auftreten der Monophyiden stand. Sie ist um weniges grösser als die vorhin geschilderte primäre Glocke von *M. irregularis* und weist wie jene einen tiefen Schwimmsack von ansehnlicher Grösse und ein wohl ausgebildetes Velum auf. Die Exumbrella ist deutlich fünfkantig und vor Allem dadurch ausgezeichnet, dass zwei Kanten zu weiten Flügeln sich ausziehen. Sehr charakteristisch ist der völlige Mangel eines Ölbehälters und der eigenthümliche Verlauf der Gefässe. Mitten zwischen den zwei Flügeln der Exumbrella steigt nämlich ein Gefäss zu der Kuppe der Subumbrella herab, um sich dort in vier Radiärgefässe zu theilen, welche in aus der Abbildung ersichtlicher Weise zum Velarrand verlaufen und in einen Ringcanal einmünden. Noch eigenthümlicher gestaltet sich die Insertion des winzigen Siphonophorenstämmchens, das ich nach längerem vergeblichem Suchen bei einigen Exemplaren zu beobachten vermochte. Es heftet sich nämlich hoch über der Kuppe der Subumbrella zwischen den beiden Flügeln am Anfangstheil des zum Schwimmsack absteigenden Gefässes an. Was den Bau dieses Stämmchens anbelangt, so beobachten wir auch hier eine Reserveglocke und Knospengruppen, die den entsprechenden Gruppen am Anfangstheile des Stammes von

Monophyes gracilis durchaus ähneln. Das Stämmchen weist eine sehr exponirte Fixirung auf, insofern es ja bei der Contraction des Schwimmsackes dem Widerstand des Wassers direct ausgesetzt ist. So mag es sich denn erklären, dass es einerseits leicht sich loslöst und dass andererseits nur sehr kleine Stämmchen zur Beobachtung gelangten, deren Knospengruppen noch wenig entwickelt waren. Fig. 6 stellt das längste von mir aufgefundene Stämmchen dar, an dessen Basis unterhalb der Reserveglocke zahlreiche halbkugelige Knospen auftreten. Leider waren jedoch die beiden letzten Gruppen, welche den sichersten Entscheid über die Zugehörigkeit zu *M. gracilis* abgegeben hätten, unvollständig entwickelt, insofern auch hier lediglich die gemeinschaftliche Knospe für Genitalglocke und Deckstück auftrat: ein Verhalten, das wir ja früherhin als Eigenthümlichkeit der Monophyiden hervorhoben. Wenn es mir auch nicht möglich ist, mit derselben Entschiedenheit wie bei *M. irregularis* die Zugehörigkeit des Stämmchens zu *M. gracilis* zu statuiren, so ist es indessen andererseits nicht leicht abzusehen, zu welcher der bekannten Diphyiden (denn nur um diese könnte es sich noch handeln) dasselbe gehören möge. Soweit mir Diphyiden zugänglich waren, habe ich den Anfangstheil des Stammes untersucht und an demselben Verhältnisse constatiren können, die, wie ich gleich darlegen werde, den Monophyiden fremd sind. Erstere wiesen auch übereinstimmend eine viel raschere Entwickelung der vier zusammengehörigen Eudoxiengruppen auf (siehe Fig. 8), als sie bei den Monophyiden mit ihren zahlreichen noch längere Zeit hindurch die halbkugelige Form wahrenden Anlagen beobachtet wird. Da auch aus der Gestalt der Schwimmglockenanlage, bevor dieselbe die Umbrellargallerte ausgeschieden hat, ein völlig sicherer Schluss nicht zu ziehen ist (in Fig. 7 bilde ich die grösste Reserveglocke eines Stämmchens ab, die von mir gerade am Tage meiner Abreise, Ende April, nur flüchtig skizzirt werden konnte), so möchte ich mich vorsichtiger ausdrücken und mit Rücksicht auf das gleichzeitige Auftreten, auf die fast identische Ausbildung der noch wenig differenzirten Knospen nach Analogie des Entwickelungsganges von *Muggiaea* und *Monophyes irregularis* es als höchst wahrscheinlich hinstellen, dass auch *Monophyes gracilis* eine primäre heteromorphe, fünfkantige, mit zwei seitlichen Flügeln ausgestattete, eines Ölbehälters entbehrende Schwimmglocke aufweist, an welcher der winzige mit der definitiven Glockenanlage ausgestattete Stamm hoch oberhalb des Schwimmsackes sich inserirt.

Fassen wir nun zum Schlusse die gewonnenen Ergebnisse in Kürze zusammen, so können wir behaupten, dass sämmtliche Mono-

phyiden, nämlich *Muggiaea Kochii, Monophyes irregularis* und *Monophyes gracilis* selbständige Arten repräsentiren, deren primäre Schwimmglocken abgestossen und durch definitive, stets nur in der Einzahl vorhandene heteromorphe Glocken ersetzt werden. Meine frühere Auffassung, dass *Muggiaea* eine Monophyide repräsentirt, muss ich gegenüber der irrigen Ansicht von Claus, der sie für eine Diphyide erklärt, durchaus für gerechtfertigt erklären. Ob wir nun die primären Glocken für Ammen erklären, welche den Stamm mit der Reserveglocke knospen oder ob wir sie für Larvenformen halten wollen, das kann dem individuellen Ermessen überlassen bleiben. Wer auf die präponderirende Entwickelung einer ansehnlichen Glocke das Hauptgewicht legt, der wird sich der ersteren Auffassung zuneigen; wer dagegen, wie Claus richtig hervorhebt, den Wechsel heteromorpher Deckschuppen und Fangfäden bei Siphonophoren als analoge Erscheinungen anzieht, der wird sich für die letztere Ansicht entscheiden.

II. Über das Verhältniss der Monophyiden zu den Diphyiden und Polyphyiden.

Durch den Nachweis, dass bei den Monophyiden der definitiven Glocke eine heteromorph gestaltete Schwimmglocke vorausgeht, welche abgestossen wird, ist ein solches Verhalten für die gesammten Calycophoriden in hohem Grade wahrscheinlich geworden. Ich habe bereits früherhin darauf aufmerksam gemacht, dass die durch Gegenbaur und Metschnikoff beschriebenen larvalen Glocken von *Diphyes* und *Epibulia aurantiaca* nicht, wie man bisher annahm, die obere Schwimmglocke bilden dürften, sondern dass sie heteromorphe primäre Glocken darstellen, die abgestossen werden. Allerdings muss dies Verhältniss erst noch thatsächlich nachgewiesen werden. Der Unterschied zwischen Monophyiden und Diphyiden würde dann einfach darin bestehen, dass bei den ersteren mit der Bildung der einen definitiven Glocke, welche der oberen definitiven Diphyidenglocke entspricht, überhaupt die Production von Schwimmglocken ihren Abschluss findet, während bei den Diphyiden noch eine zweite definitive Glocke sich anlegt. Die Zahl der definitiven Schwimmglocken würde somit zur Charakteristik der drei Calycophoridenfamilien in erster Linie zu berücksichtigen sein — und das mit um so mehr Recht, als die Form der Glocken nicht nur bei nahe verwandten Arten, sondern auch im Entwickelungscyclus einer und derselben Art auffällige Differenzen erkennen lässt. Bei genauerer Untersuchung des Stammes der Diphyiden stiess ich indessen auf Verhältnisse, welche einerseits die Differenzen

zwischen ihnen und den Monophyiden noch schärfer zum Ausdruck bringen, andererseits die Beziehungen zwischen Polyphyiden und Diphyiden als sehr innige erscheinen lassen. Auf die hier zu schildernden Vorgänge sind schon ältere Forscher gelegentlich aufmerksam geworden, ohne dass indessen ihre allgemeine Gültigkeit für die gesammten Diphyiden und die Verhältnisse im Speciellen nachgewiesen wurden.

Leuckart[1] und Gegenbaur[2] machten bereits darauf aufmerksam, dass gelegentlich Diphyiden zur Beobachtung gelangen, die drei, ja sogar vier ausgebildete Schwimmglocken besitzen. Leuckart constatirte bei *Epibulia aurantiaca* sogar constant 2—3 Schwimmglockenknospen, die er mit vollem Recht als Ersatzglocken deutet, welche gelegentlich noch bei Anwesenheit der Hauptschwimmglocken ihre weitere Entwickelung beginnen. Leider scheinen diese interessanten Angaben wenig beachtet worden zu sein; wenigstens beschreibt Korotneff[3] neuerdings dasselbe Verhalten bei *Epibulia*, ohne die Angaben der genannten Forscher zu kennen. Ich selbst beobachtete gelegentlich sowohl bei *Praya* (bei der Leuckart ebenfalls auf Ersatzglocken aufmerksam macht) als auch bei *Epibulia* Individuen mit vermehrter Glockenzahl und begann diese Erscheinungen am Anfange des Stammes der Diphyiden bei allen mir zugänglichen Arten genau zu verfolgen. Das Resultat ist für alle untersuchten Arten von Diphyiden das gleiche und lässt sich kurz dahin zusammenfassen: Die beiden Schwimmglocken der Diphyiden unterliegen einem beständigen Ersatz durch Reserveschwimmglocken von gleicher Gestalt. Um an einigen speciellen Beispielen das genannte Verhalten darzulegen, so bilde ich zunächst in Fig. 8 den Anfangstheil des Stammes von *Diphyes turgida* Gegenb. nach Entfernen der beiden ausgebildeten Schwimmglocken ab. Man gewahrt zunächst eine fast völlig ausgebildete Knospe (I) für die obere Schwimmglocke am Anfang des Stammes, die ausser dem charakteristischen Gefässverlauf die Anlage für den Ölbehälter (*s*) erkennen lässt. Unter ihr inserirt sich die Reserveknospe für die untere Glocke (II), oberhalb deren eine noch wenig differenzirte Knospe (III) wahrzunehmen ist, welche späterhin die Knospe I verdrängen und sich zur oberen Glocke entwickeln wird.

Ein besonders geeignetes Object zum Studium des Schwimmglockenwechsels gibt *Praya maxima* ab. Sie lässt sich nämlich lange

---

[1] Zoolog. Untersuchungen 1853. I. Heft, Siphonophoren S. 10 und: Zur näheren Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Arch. f. Naturgesch. 1854. S. 35 und 44.

[2] Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 5. S. 316.

[3] Zur Histologie der Siphonophoren, Mitth. d. Zool. Station Neapel. Bd. 5. 1884. S. 279.

Zeit in Gefässen am Leben erhalten und zeigt dabei sehr hübsch das Abstossen der grossen Glocken und das allmähliche Heranwachsen der Reserveglocken. Sobald die Reserveglocken, deren man an kleineren Exemplaren drei bis vier zwischen den ausgebildeten Glocken wahrnimmt, die ersten Entwickelungsstadien durchlaufen haben, sind sie von origineller in Fig. 9 dargestellter Form. Sie sitzen nämlich dem Anfangstheil des Stammes (*st.*) vermittelst eines langen Anhanges auf, der im Querschnitt nicht drehrund erscheint, sondern gegen die Einmündung des Stammes zu seitlich comprimirt ist. Neben dem Schwimmsack ist eine leichte Ausbuchtung (*u. s.*) der stielförmigen Verlängerung angedeutet, deren spätere Configuration wir gleich erwähnen werden. Der Gefässverlauf auf dem Schwimmsack, insbesondere die bogenförmigen Krümmungen der seitlichen Gefässe stimmt bereits mit dem definitiven Verhalten überein. Bei warmem Wetter und günstiger Ernährung nimmt die Knospe innerhalb einer einzigen Nacht den in Fig. 10 dargestellten Habitus an. Zwischen Ekto- und Entoderm werden ansehnliche Mengen von Gallerte ausgeschieden und es zieht sich in Form zweier Flügel (*fl*) die Exumbrella über den Stammtheil weg. Der stielförmige Anhang der jungen Knospe (*o. s.*) bildet sich zu dem die Gallerte durchziehenden Gefäss aus, während die vorhin erwähnte Ausbuchtung sich zu dem unteren neben dem Schwimmsack verlaufenden Divertikel (*u. s.*) differenzirt. Es liegt auf der Hand, dass wir die beiden in Rede stehenden Gefässschenkel als Homologon des Saftbehälters auffassen dürfen. Von den Enden der beiden Schenkel verstreichen kräftige ektodermale Muskelfasern, zu zwei dreieckigen Platten angeordnet (*mu*), gegen den Anfangstheil des Stammes. Die ganze Schwimmglockenanlage ähnelt so sehr der ausgebildeten Glocke, dass es nicht schwer fällt, in ihr die der unteren Diphyidenglocke homologe Glocke zu erkennen, während die der oberen Glocke entsprechende Knospe (II) in dem vorliegenden Falle noch wenig entwickelt ist. Ein Exemplar der *Praya maxima*, das ich länger als eine Woche am Leben erhielt, stiess während dieser Zeit nach einander beide Schwimmglocken ab und ersetzte sie durch Reserveglocken, welche nach Ablauf mehrerer Tage nahezu die Grösse der früheren erreicht hatten. Am Anfangstheil des Stammes zeigte sie wiederum drei Reserveglockenanlagen: ein Beweis dafür, dass dieser Wechsel von Glocken ziemlich rasch sich abspielt. Die abgestossenen Glocken treiben sich noch längere Zeit im Wasser umher, ehe sie zerfallen.

Die beiden hier angeführten Beispiele mögen genügen, um die bei allen übrigen untersuchten Diphyidengattungen in analoger Weise sich abspielenden Vorgänge zu illustriren. Wir entnehmen aus den-

selben nun die Thatsache, dass die Unterschiede zwischen Monophyiden und Diphyiden noch schärfer sich präcisiren lassen, insofern nämlich bei ersteren mit der Bildung der einen definitiven Glocke überhaupt kein weiterer Glockenwechsel auftritt, sondern ihre heteromorphe definitive Glocke der zuerst gebildeten heteromorphen oberen Glocke der Diphyiden homolog ist. Da es sich empfehlen wird, überhaupt bei den Calycophoriden zwischen primärer Glocke und heteromorphen secundären zu unterscheiden, so können wir das Verhältniss auch präcis folgendermaassen formuliren: Bei den Monophyiden repräsentirt die einzige secundäre heteromorphe Glocke eine definitive, bei den Diphyiden unterliegen die zwei secundären heteromorphen Glocken einem ständigen Ersatz durch Glocken von identischer Form. Denken wir uns nun andererseits, dass die secundären Glocken der Diphyiden nicht abgestossen werden, sondern neben dem Nachschub jüngerer Glocken am Stamme zweizeilig sich gruppiren und identische Form annehmen (wie ja schon bei *Praya* die obere und untere Glocke sich auffällig ähneln), so erhalten wir die Vertreter der Polyphyiden, nämlich *Hippopodius* und *Vogtia*.

III. Über die Eudoxiengruppen der Diphyiden und deren Geschlechtsverhältnisse.

Bekanntlich bestehen die von dem Stamme der Monophyiden und Diphyiden sich loslösenden, als Eudoxien resp. Diplophysen bezeichneten Anhangsgruppen aus einem Magenschlauche mit dem Fangfaden, aus einer Deckschuppe und der Genitalschwimmglocke. Sie treiben sich, wie dies Leuckart zuerst klar erkannte, lange Zeit nach ihrer Loslösung von dem Stocke umher und vermögen sich selbständig zu ernähren und fortzupflanzen, da ihnen ja alle Attribute einer kleinen Colonie zukommen. Wie ich schon früherhin nachwies, so werden die Genitalglocken nach Entleerung ihrer Geschlechtsproducte durch Reserveglocken ersetzt, so dass hier ein ähnlicher Wechsel der medusenförmigen Schwimmglocken vorliegt, wie ich dessen soeben von den Diphyidenschwimmglocken Erwähnung that. In den früher von mir angezogenen Fällen wechselten die Ersatzglocken nie das Geschlecht — ein Verhalten, das ich auch für die Diplophysen von *Monophyes gracilis* und *irregularis* bestätigen kann. Wenn es nun auch nahe lag, die Eudoxien überhaupt als getrennt geschlechtliche Colonien aufzufassen, so lehrten doch fortgesetzte Beobachtungen, dass eine solche Verallgemeinerung nicht zutreffend ist. In Fig. 11 bilde ich

eine Eudoxiengruppe von *Abyla pentagona* ab, welche klar erkennen lässt, dass die grosse männliche Genitalglocke (*g. sch*$_1$.) von einer weiblichen Reserveglocke (*g. sch.* 2) verdrängt wird. Für die Geschlechtsverhältnisse der Diphyiden erscheint dieses Verhalten insofern von Interesse, als ja bekanntlich männliche und weibliche Eudoxiengruppen bald monöcisch an demselben Stamme knospen (z. B. *Praya*, *Diphyes Sieboldii* Köll., *D. turgida* Ggbr.), bald diöcisch auf verschiedene Stöcke vertheilt sind (*Diphyes acuminata* Leuck., *Galeolaria aurantiaca* Vogt). Gerade von *Abyla pentagona* geben Vogt[1] und Leuckart[2] übereinstimmend an, dass sie eine diöcische Colonie repräsentirt, und zwar konnten beide Forscher lediglich männliche Colonien beobachten. Sollte es sich nun herausstellen, dass die Eudoxiengruppen diöcischer Colonien nach der Loslösung sowohl männliche als weibliche Genitalglocken produciren, so kann von einer Vertheilung der Geschlechter auf verschiedene Stöcke nur mit gewisser Reserve gesprochen werden. In unserem Falle wäre es z. B. möglich, dass zuerst lediglich männliche Genitalglocken gebildet werden, denen ein Nachschub weiblicher folgt, nachdem die Eudoxien vom Stamme sich loslösten. Weitere Untersuchungen müssen über das Schicksal der von monöcischen Colonien abstammenden Eudoxien Aufschluss geben.

Sehr auffällig weichen nach C. Vogt's Entdeckung die Anhangsgruppen der *Praya diphyes* von dem Typus der Eudoxien ab. Sie besitzen nämlich ausser den charakteristischen vier Constituenten: Magenschlauch, Fangfaden, Deckstück und Genitalschwimmglocke noch eine »Specialschwimmglocke«, d. h. eine medusenförmige Glocke, welcher jede Andeutung eines Magenstieles fehlt. Dagegen treten neben der Specialglocke zahlreiche Genitalglocken von sehr reducirter Form gleichzeitig auf. Freilich wurden die Angaben Vogt's vielfach in Zweifel gezogen und als Gegenbaur die Geschlechtsverhältnisse der *Praya maxima* klargelegt hatte, glaubte man auch diejenigen der *Praya diphyes* als identisch gebildete in Anspruch nehmen zu müssen. Von besonderem Interesse war mir daher der Fund einer reizenden neuen Diphyide, welche an ihren Eudoxiengruppen genau dieselben Verhältnisse erkennen liess, wie sie Vogt für *Praya diphyes* beschreibt. Erst später wurde ich darauf aufmerksam, dass eine der von mir gefundenen Diphyide offenbar sehr nahe stehende Art durch Metschnikoff in einer wenig bekannten und russisch geschriebenen Arbeit[3] als *Praya medusa* geschildert wird. Ich verzichte darauf, an dieser Stelle

[1] Sur les Siphonophores de la mer de Nice. S. 126.

[2] Zur näheren Kenntniss d. Siphonoph. v. Nizza. S. 25.

[3] Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren und Medusen. Verhandlungen der Gesellsch. f. Naturkunde. Moskau. T. VIII 1870. Taf. I.

eine eingehende Schilderung der neuen Form zu geben und erwähne lediglich, dass die beiden Schwimmglocken von fast gleicher Grösse sind und von der Seite gesehen eine keilförmige Gestalt besitzen. Ihr Schwimmsack ist von ansehnlicher Grösse und auf ihm verlaufen die beiden seitlichen Gefässe nicht gerade gestreckt, wie dies Fewkes von einer offenbar mit der *Praya medusa* identischen Diphyide abbildet,[1] sondern in grossen Bogen wie bei *P. maxima*. An beiden von mir aufgefundenen Exemplaren waren drei bereits weit entwickelte Reserveglocken ausgebildet.

Die Anhangsgruppen des Stammes erweisen sich auf ihren frühesten Entwickelungsstadien als aus fünf Knospen zusammengesetzt, welche späterhin zum Magenschlauch mit Fangfaden, Deckschuppe, Genitalglocke und Specialschwimmglocke heranwachsen. Neben der einen Knospe für die Genitalglocke treten frühzeitig vier bis sechs weitere Knospen auf, so dass an der ausgebildeten Eudoxiengruppe, wie dies Fig. 12 darstellt, ein Träubchen von Geschlechtskapseln sich inserirt. Die in Rede stehende Form ist monöcisch, wie ihre nächsten Verwandten *Praya diphyes* und *P. medusa*. Männliche und weibliche Geschlechtskapseln kommen indessen nicht neben einander an derselben Eudoxiengruppe vor, sondern letztere sind streng diöcisch gebildet. Was nun den Bau der ausgebildeten Eudoxiengruppe anlangt, wie ihn Fig. 12 von einer männlichen Gruppe versinnlicht, so gleicht die Deckschuppe (*d*) insofern der einer *Praya*, als das sonderbar gestaltete, gestreckte und an dem einen verbreiterten Ende mit zwei seitlichen Flügeln ausgestattete Gebilde von sechs blind endigenden Gefässcanälen durchzogen ist. Der Magenschlauch mit dem Fangfaden inserirt sich ziemlich in der Mitte der Schuppe; die Nesselbatterien sind intensiv orange gefärbt. Die Geschlechtsträubchen verhalten sich je nach dem Geschlecht ziemlich abweichend. Was zunächst die männlichen Gemmen (♂ *g*) anbelangt, so imponirt an ihnen die mächtige Entwickelung des Magenstieles, während andererseits die rudimentäre Ausbildung der Glocke nicht minder auffällig erscheint. Frühzeitig wird nämlich die untere Glockenhälfte in Folge der raschen Entwickelung des Magenstieles nach rückwärts gedrängt, so dass die Kuppe der Exumbrella dem einmündenden Gefässaste sich anschmiegt und nur der untere Umbrellartheil frei zu Tage tritt (Fig. 13). An den weiblichen Gonophoren bleibt hingegen der eine beschränkte Zahl von Eiern (drei bis vier) bergende Genitalklöppel von der Glockenwandung umhüllt. Sowohl männliche als auch weibliche Glocken lassen vier Gefässe, die in einen Ringcanal einmünden, erkennen. Die rudimentäre Aus-

[1] Bullet. Mus. Comp. Zool. Cambridge. Vol. VI. 1880. Taf. III Fig. 2.

bildung der Umbrella mag Veranlassung gegeben haben, dass zur Locomotion der Eudoxiengruppe eine Specialschwimmglocke sich differenzirte. Wie den beiden Hauptschwimmglocken, so fehlt auch den Specialglocken ein Magenstiel. Ihre Exumbrella ist einseitig verbreitert und flügelförmig ausgezogen, so dass das vom Stamme zur Subumbrella verlaufende Gefäss seitlich eintritt. Auf letzterer theilt es sich in vier Radiärkanäle, die indessen nicht von einem Punkt ausstrahlen, sondern zu zwei Paaren angeordnet durch einen bogenförmigen Canal verbunden werden. An sämmtlichen Specialglocken sind zwei gemeinsam entspringende Gefässe durch einen intensiv rothen Pigmentfleck ausgezeichnet. Das Pigment ist in den Entodermzellen und direct anliegenden Zellen der Gefässlamelle entwickelt. An dem Glockenrande treten, wie dies Metschnikoff auch für *Praya medusa* hervorhebt, winzige rothe Flecken — rudimentären Randkörpern vergleichbar — auf, zwischen denen zahlreiche birnförmige Höcker, vielleicht rudimentären Tentakeln entsprechend, sich inseriren.

Die eben geschilderten Anhangsgruppen weichen von den entsprechenden Gruppen der *Praya maxima* auffällig ab. Gegenbaur erkannte zuerst die Geschlechtsverhältnisse der letzteren und wies nach, dass sie nicht nur monäcisch ist, sondern auch, dass ihre Anhangsgruppen durchaus nach dem Typus der übrigen Diphyiden gebaut sind. Allerdings sind völlig geschlechtsreife Exemplare der *P. maxima* noch nicht beobachtet worden und ich will daher nicht verfehlen, die mit reifen Geschlechtsproducten erfüllten Genitalglocken unter schwacher Vergrösserung in Fig. 14 und 15 abzubilden. Das Ovarium, wie wir wohl kurz den mit Eiern erfüllten Genitalklöppel nennen dürfen, erfüllt nicht völlig den Subumbrellarraum, während der Hoden eine so enorme Entwickelung zeigt, dass er noch zu einem Drittel aus der Umbrella hervorragt. Nur die grössten Exemplare der *P. maxima* scheinen geschlechtsreif zu werden — wenigstens stammen die abgebildeten Genitalglocken von einem mächtigen Thiere, das mehr denn hundert Gruppen am Stamme aufwies. Keines der kleineren Exemplare, von denen zahlreiche zur Beobachtung gelangten, liess dagegen völlig reife Geschlechtsproducte erkennen. Als charakteristisch für *Praya maxima* möchte ich noch betonen, dass fast sämmtliche Anhangsgruppen gleichzeitig die Geschlechtsproducte heranreifen lassen — ein Verhalten, welches nicht dafür spricht, dass successive die Eudoxiengruppen vom Stamme sich loslösen und eine freie Existenz führen. Unter dem Gattungsnamen *Praya* sind demgemäss bis jetzt zwei Categorien von Diphyiden zusammengefasst worden, deren eine, durch *P. maxima* repräsentirt, Anhangsgruppen aufweisen, welche die gewohnten vier Constituenten einer Eudoxiengruppe besitzen, während

die anderen Categorien, nämlich *P. diphyes*, *P. medusa* und die von mir geschilderte neue Form nicht nur eine bemerkenswerthe Vermehrung der mit rudimentärer Umbrella ausgestatteten Gonophoren erkennen lässt, sondern auch durch den Besitz von Specialschwimmglocken unter den gesammten Diphyiden ausgezeichnet ist. Ich glaube wohl auf letzteren Charakter besonderen Werth legen zu dürfen und schlage demgemäss vor, die bisher unter dem gemeinsamen Gattungsnamen *Praya* beschriebenen Arten in zwei Gattungen zu vertheilen. Für die eine bisher als *maxima* oder *cymbiformis* beschriebene und von Gegenbaur eingehend geschilderte Art behalte ich den Gattungsnamen *Praya* bei, während ich jene Diphyiden, welche durch den Besitz von Gonophorenträubchen mit rudimentären Glocken und durch Specialschwimmglocken an den Anhangsgruppen des Stammes ausgezeichnet sind, der neuen Gattung *Lilyopsis* zuweise. Wir kennen bis jetzt drei Arten von *Lilyopsis*, nämlich *L. diphyes* Vogt und Kölliker, *L. medusa* Metschnikoff und *L. rosea*, wie ich die von mir geschilderte Art benennen will.

Tafelerklärung.

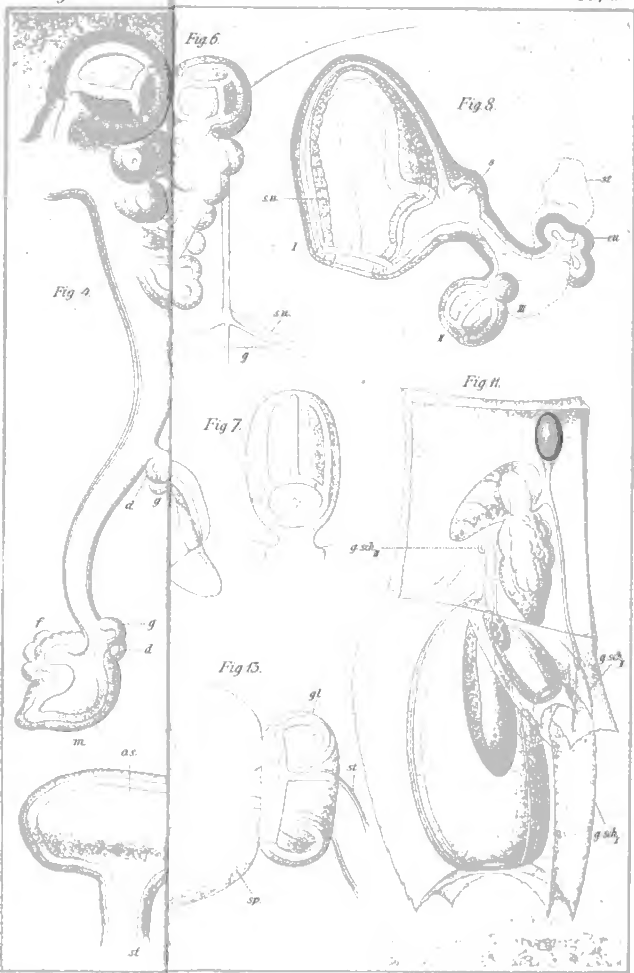
Fig. 1. *Monophyes gracilis* Cls. mit dem Anfangstheile des Stammes. Schwache Vergrösserung.

Fig. 2. Anfangstheil des Stammes von *Monophyes gracilis*, *o* Ursprung des Ölbehälters, *s* zur Subumbrella verlaufendes Gefäss, *g* Knospe für die Genitalglocke und Deckschuppe, *f* Fangfaden, *m* Magenschlauch, *st* stielförmiger Ansatz für Magenschlauch und Fangfaden. $\frac{70}{1}$

Fig. 3. Primäre Glocke von *Monophyes irregularis* mit dem kleinen Stamm. $\frac{15}{1}$

Fig. 4. Stamm der Glocke Fig. 3 bei starker Vergrösserung mit der secundären definitiven Glockenanlage. *m* Magenschlauch, *f* Fangfaden, *d* und *g* Knospen für Deckschuppe und Genitalglocke, *a* und *b* Anhangsgruppen, denen Magenschlauch und Fangfaden fehlen. $\frac{140}{1}$

Fig. 5. Primäre Glocke von *Monophyes gracilis* mit dem kleinen oberhalb der Subumbrella sich inserirenden Stamme. $\frac{15}{1}$



Chun del.   Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Fig. 6. Der Stamm von Fig. 5 bei starker Vergrösserung. *s u* Subumbrella, *g* Radiärgefässe. $\frac{120}{1}$

Fig. 7. Am weitesten entwickelte Knospe für die definitive Glocke.

Fig. 8. Anfangstheil des Stammes von *Diphyes turgida* Gegr. nach Entfernung der beiden Schwimmglocken. *I*, *II* und *III* drei Reserveglocken, *eu* Eudoxiengruppe, *s* Anlage des Ölbehälters, *s u* Subumbrella, *st* Stumpf, an dem die beiden grossen Glocken sich inserirten. $\frac{40}{1}$

Fig. 9. Reserveglocke der *Praya maxima*. *st* Anfang des Stammes, *o s* Anlage des oberen, *u s* des unteren Umbrellargefässes. $\frac{40}{1}$

Fig. 10. Weiter entwickelte Reserveglocke von *Praya maxima* mit der Knospe für eine zweite Glocke (II). *fl* flügelförmige Verbreiterungen der Exumbrella, *o s* und *u s* oberer und unterer Ast des Umbrellargefässes, *mu* Muskelplatten. $\frac{30}{1}$

Fig. 11. *Eudoxia cuboides* von *Abyla pentagona* mit männlicher Genitalschwimmglocke ($g\,sch_1$), welche durch eine weibliche ($g\,sch_2$) ersetzt wird, $g\,sch_3$ Knospe für eine dritte Genitalglocke. $\frac{15}{1}$

Fig. 12. *Lilyopsis rosea n. g.* und *n. sp.* Männliche Anhangsgruppe des Stammes, *d* Deckschuppe, *m* Magenschlauch mit Fangfaden, ♂*g* männliche Gonophoren, *sp. sch.* Specialschwimmglocke, *st* Stelle, wo der Stamm abgerissen ist. $\frac{15}{1}$

Fig. 13. *Lilyopsis rosea.* Anfangstheil einer männlichen Gemme, *st* Stiel, *gl* Glockenmantel mit den Radiärgefässen, *sp* mit Sperma erfüllter Magenschlauch. $\frac{140}{1}$

Fig. 14. *Praya maxima.* Weibliche Genitalschwimmglocke. } Loupen-
Fig. 15. *Praya maxima.* Männliche Genitalschwimmglocke. } vergr.

Ausgegeben am 4. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

